

The 2nd Indonesian Youth Conference on Sustainable Development

Proceedings



20th - 21st September
2017

*“Community Resilience for Promoting Sustainable
Development Goals in Changing Climate”*



Kata Pengantar

Proceedings ini merupakan kompilasi hasil dari rangkaian acara *The 2nd Indonesian Youth Conference on Sustainable Development* yang bersinergi dengan *pelaksanaan Summer Course Youth Leadership Program on Sustainable Development*. Konferensi ini mengusung tema "*Community Resilience for Promoting Sustainable Development Goals in Changing Climate*". Acara yang terselenggara atas kerja sama Universitas Gadjah Mada dan *Regional Center of Expertise (RCE)* Yogyakarta ini dilaksanakan selama dua hari, pada tanggal 20-21 September 2017. Selain konferensi yang dilaksanakan di Gedung Pertemuan Sekolah Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada, acara ini juga memfasilitasi peserta untuk ikut melestarikan bakau di Kawasan Konservasi Mangrove Baros dan mendapatkan pembelajaran mengenai konservasi gumuk pasir di daerah Parangtritis.

SDGs terdiri atas satu set perangkat transformatif yang telah disepakati dan diimplementasikan di seluruh dunia. 17 tujuan dan 169 targetnya mempunyai elemen yang saling berintegrasi dan diimplementasikan melalui keseimbangan aspek ekonomi, sosial budaya, dan dimensi lingkungan untuk kepentingan saat ini dan generasi selanjutnya.

Pendidikan tinggi telah menjadi pusat informasi dan pendidikan bukan hanya kepada mahasiswa, tetapi juga masyarakat pada umumnya. Pendidikan tinggi juga memainkan peranan penting dalam memberikan solusi terhadap permasalahan yang ditemukan dalam masyarakat seperti bencana alam, perubahan iklim, penyakit epidemik, kekeringan, banjir, dan permasalahan lainnya yang disebabkan oleh keteledoran manusia.

The 2nd Indonesian Youth Conference on Sustainable Development mempunyai tujuan memberikan ruang belajar bagi kaum muda untuk dapat berkontribusi dalam pembangunan berkelanjutan dan masyarakatnya sendiri. Selain itu, konferensi ini juga ingin memperkuat jaringan dan berbagi pengalaman dalam mengelola serta mengimplementasikan SDGs yang berhubungan dengan perubahan iklim. Dengan tujuan tersebut, tidak heran UGM menjadikan Pemuda sebagai agen penting dalam pembangunan berkelanjutan menjadi target penyelenggaraan acara ini.

Konferensi yang diadakan pada tanggal 20 dan 21 September 2017 dibuka oleh Wakil Rektor Bidang Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Gadjah Mada, drg. Ika Dewi Ana, M.Kes., Ph.D dan dilanjutkan oleh keynote speaker Dr. Sri Tantri Arundhati dari Kementerian Lingkungan dan Kehutanan Republik Indonesia. Panel session diisi oleh Dr. Hatma Suryatmodjo, S.Hut., M.Si. dari Universitas Gadjah Mada; Ir. Mustain Sjadzali, Past District Governor Rotary Indonesia; Dr. Gunawan Zaki, UNESCO Jakarta; dan Assoc. Prof. Osamu Kozan, CSEAS Kyoto University. Setelah *lunch break*, acara dilanjutkan dengan presentasi dari peserta paper competition dan penilaian kepada poster competition. Dalam kompetisi tersebut, peserta mempresentasikan *sustainable development* sesuai dengan klaster masing-masing.

Proceedings ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan dalam memahami, mengelola serta mengimplementasikan SDGs yang berhubungan dengan perubahan iklim.

Tim Penyusun

Table of Content

Kata Pengantar.....	i
Table of Content.....	ii
<i>Day One</i>	<i>1</i>
Welcome Speech	2
Keynote Speech.....	3
Disaster and Climate Risk Accelerating National and Local Initiatives	3
Nationally Determined Contribution (NDC).....	3
Output.....	4
Conclusion.....	4
Panel session.....	5
Community based Forest Conservation for Adaptation to Climate Change	5
Potential disaster and climate classification in Indonesia	5
Private Sector and Community Based Organisations Engaging in DRR	7
UNESCO Climate Change Mitigation and Adaptation through Education.....	8
Introduction	8
SDG 4 – Equality Education	8
UNESCO Climate Change Strategy	8
UNESCO Climate Change Initiative	8
Trans Boundary Air Pollution Issues and Tropical Peatland Management in Indonesia	10
Indonesia’s Peatland Fire and Haze Crisis 2015	10
Background	10
<i>Day Two.....</i>	<i>13</i>
Journey to Baros.....	14
Journey to Gumuk Pasir.....	18
<i>Paper Competition</i>	<i>21</i>
Focus on Plant Exist.....	22
Abstract	22
Introduction	22
Methodology	22
Discussion.....	23
Conclusion	25
Acknowledgement	25
References.....	25
A Case Study on the Key Success of Social Forestry Management in Indonesia	26
Abstract	26
Introduction	26
Methodology	27
Discussion.....	27

Social Forestry Management	27
District Government	29
Religious Institutions.....	29
Local and <i>Adat</i> Communities	29
Result and conclusion.....	29
Acknowledgement	29
References.....	30
Increasing Capacity of Landslides Hazard Risk Reduction in Merawu Sub-Watershed	
Banjarnegara Regency	31
Abstract	31
Introduction	31
Methodology.....	32
Location Setting	32
Data.....	32
Data Processing.....	33
Result and discussion	36
Analysis of Hazard Level.....	36
Analysis of Vulnerability Level	39
Analysis of Risk Level.....	43
Capacity and Mitigation Scenario Models in Merawu Sub-Watershed	44
Conclusion	44
Acknowledgement	44
References.....	45
Applying for Zero Carbon Building on Low-Cost Housing Construction Project in Deli Serdang	
Regency.....	46
Abstract	46
Introduction	46
Literature study.....	47
Methodology	49
Transportations.....	49
Electricity	50
Materials	50
Results and discussion.....	50
Pre-construction	51
Construction.....	51
Zero Carbon Building (ZCB)	54
Conclusion	54
Acknowledgment	54
References.....	54
Molecular Identification of Cuscus (Phalangeridae) from Papua based on <i>Nadh Dehydrogenase 4l</i>	
Gene Sequences	57
Introduction	57
Methodology	59
Sample Collection and DNA Isolation	59
PCR and Electrophoresis	59
Sequencing and Data Analysis	60
Results	60
Electrophoresis of PCR Products.....	60
Analysis of Sequencing Result.....	61
Nucleotide of ND4L Gene Sequence Analysis	61

Amino acid of ND4L Gene Sequence Analysis.....	63
Genetic Distance of Phalangeridae Based on ND4L Gene Sequence.....	64
Nucleotide Based Phylogenetic Tree	64
Amino Acid Based Phylogenetic Tree	65
Morphological Characteristic Analysis	66
Discussion.....	66
Conclusions	67
Acknowledgment	68
References.....	68
Rekomendasi Solusi Mengatasi Permasalahan <i>Backlog</i> Perumahan di Indonesia	70
Intisari.....	70
Pendahuluan	70
Metodologi	71
Hasil dan pembahasan	72
Pembahasan Pendapat Pakar atau Instansi	72
Pembahasan <i>Best Practices</i> Penyediaan Perumahan di Negara Terpilih	74
Pembahasan Aspek Internal	76
Kesimpulan	77
Referensi	77
Perencanaan Pola Tanam dan Sekolah Lapang Iklim sebagai Skema Mitigasi Perubahan Iklim untuk Mendukung Ketahanan Pangan Nasional.....	79
Abstrak	79
Pendahuluan	80
Metodologi	80
Lokasi Penelitian	80
Data.....	81
Metode	81
Hasil dan Pembahasan	82
Klasifikasi Tipe Iklim Oldeman.....	82
Skema Mitigasi Dampak Perubahan Iklim Pada Sektor Pertanian	89
Kesimpulan	90
Daftar pustaka	90
GOVPAY (GOVernment PAYment) Card: Implementasi Transaksi Non Tunai berbasis <i>E-money</i> di Pemerintahan untuk Mencegah Korupsi	91
Abstrak	91
Pendahuluan	92
Metodologi	94
Pembahasan	94
Gambaran Umum GOVPay Card	94
Fungsi dan Jenis-Jenis GOVPay Card	95
GOVPay Card Silver	95
GOVPay Card Gold	96
GOVPay Card Platinum	96
Langkah-Langkah Implementasi GOVPay Card	97
Pembuatan Proposal Dana oleh Calon Pengguna GOVPay Card (PNS/DPR/DPRD/DPD)	97
Evaluasi Proposal	97
Pengajuan Bank Umum dan Penerbitan Kartu.	97
Controlling	97
Kesimpulan	97
Ucapan terima kasih.....	98

Referensi	98
Pengolahan Limbah Biomassa Berkelanjutan: Studi Potensi, Konversi Limbah Serbuk Kayu Mahoni (<i>Swietenia macrophylla</i>) sebagai Pengawet Kayu menggunakan Metode Hydrothermal Liquefaction	
	100
Abstrak	100
Pendahuluan	101
Metodologi	102
Alat dan bahan	102
Hasil dan pembahasan	103
Kesimpulan	104
Ucapan terima kasih	105
Referensi	105
Manajemen Hutan Lestari: Situs Keramat Alami Dan Peran Masyarakat Lokal Dalam Upaya Konservasi Keanekaragaman Hayati	
	106
Abstrak	106
Pendahuluan	107
Metodologi	108
Pembahasan	108
Cara Masyarakat Lokal Melestarikan Hutan Melalui Situs Keramat Alami	108
Masyarakat Lokal, Negara dan Perusahaan Swasta	110
Peran Manajemen Masyarakat Tempatan dalam Perlindungan Kawasan Hutan	111
Kesimpulan	111
Daftar pustaka	111
Dari Lokal ke Global: Sasi sebagai Refleksi Konservasi Fauna dalam Merespon Perubahan Iklim	
	114
Abstrak	114
Pendahuluan	115
Metodologi	116
Hasil dan pembahasan	116
Perubahan Iklim dari Perspektif Antropologis	116
Sasi sebagai Konservasi Lokal Masyarakat Pulau Kei	117
Sasi sebagai Respon atas Isu Perubahan Iklim	119
Kesimpulan	119
Ucapan terima kasih	120
Referensi	120
Magnesium <i>Biodegradable</i> yang Disintesis Melalui Elektrolisis Air Laut sebagai Material Berkelanjutan untuk Pelat dan Sekrup Patah Tulang.....	
	121
Abstrak	121
Pendahuluan	122
Latar belakang.....	122
Rumusan Masalah.....	123
Tujuan Penelitian	124
Metodologi	124
Sintesis Mg murni menggunakan Elektrolisis air laut.....	124
Desain alat dan pengembangan.....	124
Analisis Invivo.....	125
Analisis Invitro.....	125
PEMBAHASAN	126
Sintesis Mg murni menggunakan elektrolisis air laut.....	126

Analisis <i>Invivo</i>	127
Pemulihan patah tulang tidak terhambat oleh degradasi alat	128
Analisis <i>Invitro</i>	129
Skema Pemulihan tulang menggunakan sekrup dan pelat Mg	131
Kesimpulan	131
Saran	132
Referensi	132
Konservasi Lahan Gambut Indonesia Melalui Wisata	134
Abstrak	134
Pendahuluan	135
Metodologi	136
Hasil dan pembahasan	136
Lahan gambut Irlandia	136
Lahan gambut Kutai	137
Peluang Pengembangan Wisata Lingkungan Gambut Tropis	138
Tantangan pengembangan wisata lingkungan gambut	140
Kesimpulan	142
Ucapan terima kasih	142
Referensi	142
Politik Ekologi Tata Kelola Sumber Daya Hutan di Desa Jatiarjo Kabupaten Pasuruan	144
Abstrak	144
Pendahuluan	144
Politik Ekologi	146
Metodologi	147
Hasil dan pembahasan	147
Hutan dan Tata Kelolanya	147
Pemanfaatan Hutan	150
Kesimpulan	152
Ucapan terima kasih	152
Daftar pustaka	153
Summary	154
The Organizing Committe	155
List of Participants	156



Day One

Seminar and Paper Competition

Wednesday, 20th September 2017

08.00-08.30	Registration
08.30-08.45	Opening Ceremony Rector, Universitas Gadjah Mada
08.45-09.30	Keynote Speech: Disaster and Climate Risk: Accelerating National and Local Initiatives: Dra. Sri Tanti Arundathi , Director Climate Change Adaption, Ministry of Environment and Forestry, Republic Indonesia
09.30-09.45	Photo Session
09.45-10.15	Morning Break
10.15-12.00	Panel Session Community based Forest Conservation for adaptation to climate change Dr. Hatma Suryatmodjo, S.Hut., M.Si , Universitas Gadjah Mada Private Sector Engaging in DRR- Recovery after Disasters: Build Back Better Private Sectors – Ir. Mustain Sjadzali , Past District Governor Rotary Indonesia Education as an essential element of the community response and awareness towards climate change Dr. Gunawan Zaki , UNESCO Jakarta Trans boundary Air Pollution Issue and Tropical Peatland Management in Indonesia Assoc. Prof. Osamu Kozan , CSEAS, Kyoto University
12.00-12.30	Discussion
12.30-13.30	Lunch Break
13.30-15.30	Paper Presentation 4 clusters (science & technology, health, agro and social humanity)
15.30-16.00	Break
16.00-17.00	Award Ceremony

Welcome Speech

Vice Rector for Research and Community Services

Universitas Gadjah Mada



On behalf of Universitas Gadjah Mada, we welcome you to The 2nd Indonesian Youth Conference on Sustainable Development.

Since its establishment, it is the concern of Universitas Gadjah Mada to contribute to the betterment of the society.

It is also our concerns that establishing indicators to evaluate the university quality must also include the contribution of universities in economics development, poverty eradication, gender-equality and empowerment of women, low-cost medical service, fighting diseases, innovative solution for the country, and development of appropriate technology for poor communities, adoptive agriculture technology, or early warning of natural disasters.

This has been long time ago realized by UGM founding fathers that one of the important roles of university is providing impacts to societies; e.g. contribution to economic development. Since 1971, UGM has been involving consistently in the community empowerment all over Indonesia, deploying 7000 students per year including foreign students. Starting in 2012, UGM has also set up acceleration process to translate research results and innovation into community and industry.

Thus, the 2nd Indonesian Youth Conference on Sustainable Development is considered an important program for Universitas Gadjah Mada where we can share issues and global concerns related to sustainable development, exchange ideas and experiences among the experts and leaders in sustainable development, as a part of the concern on nurturing future leaders.

We do hope the success of the conference. And have a productive and fruitful meeting.

Drg. Ika Dewi Anna, M.Kes, Ph.D

Keynote Speech

Disaster and Climate Risk

Accelerating National and Local Initiatives

Dra. Sri Tanti Arundathi
Director Climate Change Adaption
Ministry of Environment and Forestry

Nationally Determined Contribution (NDC)

- The national commitment towards a low carbon and climate change-resilient development, in which climate change adaptation and mitigation constitute an integrated and crosscutting priority of the National Medium-Term Development Plan.
- Indonesia is vulnerable to natural disaster that will likely be exacerbated by climate change, especially in low-lying areas throughout the archipelago.
- Trend disaster in indonesia: changes in weather and climate patterns and environmental degradation
- In order to reduce vulnerability to climate change, Indonesia must strengthen its climate resilience by integrating its adaptation and mitigation efforts in development planning and implementation.
- In the beginning the difficult part was coordination. But The Government of Indonesia has demonstrated its strong commitment to institutional development by establishing the Directorate General of Climate Change, under the Ministry of Environment and Forestry
- Indonesia has set ambitious goals for sustainability related to production and consumption of food, water, and energy. These goals will be achieved by supporting empowerment and capacity building, improved provision of basic services in health and education, technological innovation, and sustainable natural resource management, in compliance with principles of good governance.
- Pre 2020 policies' and actions will facilitate smooth transition towards implementation of nationally determined contribution under the Paris Agreement post 2020.
- According to regulation about how to control haze, ideal steps for doing adaptation climate change are:
 - Identification location : village, district, or province
 - Collect adaptation
- As part of the implementation of the Paris Agreement, Indonesia applies an Integrated National Transparency framework, through : (a) National Registry System (NRS) for mitigation, adaptation and means of implementation both from national and international sources; (b) National GHGs Inventory System (SIGN-SMART); (c) MRV system for mitigation including REDD+, and (d) Safeguards Information System for REDD+ (SIS-REDD+); and (e) Information Systems on vulnerability (SIDIK) and joint adaptation and mitigation at the Village level (PROKLIM).
- The medium-term goal of Indonesia's climate change adaptation strategy is to reduce risks on all development sectors (agriculture, water, energy security, forestry, maritime and fisheries, health, public service, infrastructure, and urban system) by 2030 through local capacity strengthening, improved knowledge management, convergent policy on climate change adaptation and disaster risks reduction, and application of adaptive technology.

- Convergence challenge :
 - Funding
 - Scheme of funding (budgeting and funding utilizing) including funding monitoring and evaluation
 - Institution
 - Cordination of the implementation of CCA-DRR activities in the level of main task, and community involvement in the efficiency and effectiveness of program implementation CCA-DRR program
 - Methodology
 - The agreement of the methodology that will be used and valid. We can know vulnerable area with methodology.
 - Policy
 - Alignment of the rule of law/regulation
 - Activities management
 - Partisipation, effectivity, local resource, and implementation priority

Output

- Analysis and mapping of interest
- Location and plan
- Planing and funding needs
- Capacity buliding and technology needs

Conclusion

- Budget policy supporting the CCA-DRR implementation
- Formulation of working group or commision on handling disaster and climate change sector and local

Panel session

Community based Forest Conservation for Adaptation to Climate Change

Hatma Suryatmodjo, S.Hut., M.Si.

Laboratory of Watershed Management

Department of Forest Resources Conservation

Faculty of Forestry

Universitas Gadjah Mada

Potential disaster and climate classification in Indonesia

- Climate in Indonesia is very wet
- All along the years in every month there is much rainfall, that's typical from tropical rainfall forest.
- Interception in tropical rainforest :
 - ➔ 1000 mm/ years rainfall , 300 mm/years will not come to the surface but caught by canopy.
- Problem related ecosystem disaster
 1. Land and forest fire
 2. Air pollution from forest fire, industries,
 3. Water pollution
 4. Domestic waste
 5. Flood
 6. Landslide
- Urban vs Rural population growth in Asia : 1950-2030
Urban population is increase immediately , a lot a people don't like live in rural area.
- Water “ the source of life”
 - Water has become a highly precious resources. There are some places where a barrel of water costs more than a barrel of oil.
 - Quantitative Distribution of Water on Earth
Volume of Water on Earth : +/- 1,3 – 1,4 M Km³ . The water consist of 97 % Sea Water and 3 % Fresh Water.
Fresh Water :
 - 75 % as Ice and Glacier
 - 24 % as Ground water
 - 0,3 % as water on lake
 - 0,06 % as soil moisture
 - 0,35 % as water in atmosphere
 - 0,03 % as water in the rivers
- Watershed

- Watershed is a basin like landform defined by peaks which are connected by ridges that descend into lower elevations and small valleys.
- How to manage the watershed management :
There are 17 goals of SDGs, one explicit SDG 6 on water and sanitation with 8 targets. It involves management of land, water, energy and greenery integrating all the relevant approaches appropriate to socioeconomic background for a pragmatic development of a watershed.
- Sustainable tropical forest management in Indonesia
 - Natural forest rehabilitation with silviculture intensive system
The purpose : to enrich the forest timber productivity for the next harvesting rotation period
 - Monitoring about rehabilitation activity, how the impact for tropical rainforest area
- Education for Sustainable Development :
 - Watershed problems :
Upstream area of serayu Watershed in Banjarnegara. There is intensive agriculture in the upstream area at the beginning people dont want to leave that activity, but now the people there try to change their activity with plant the tree.
 - The future we want :
We hope the buliding start greenly in 2050.

Private Sector and Community Based Organisations Engaging in DRR

Mustain Sjadzali

Past District Governor Rotary Indonesia

- Boxing day, 26 Dec 2014, 00.59 WIB -> the tsunami happend in Banda Aceh
We should know about mitigation, preparation and response
Prepare a box to help people that get impact from disaster
- These are things that rotarians have carried out in the area of disaster response
 - Rescue
 - Relief
 - Rehabilitation
 - Reconstruction
- Response from Rotarians : Education, conselling, rehabilitation, skill training to get good economic for them. seek the opportunity to be of service them, that have many concern to get what can do.
- Rotary is where neighbours, friends, and problem solvers share ideas, join leaders, and take action to create lasting change
- Rotary is a global network of 1.2 million neighbors, friends, leaders, and problem-solvers who come together to make positive, lasting change in communities at home and abroad.
- We are teachers, doctors, lecturers, shopkeepers, businessmen, civil servants, professional and other members of society who seek friendship and fellowship, and also seek the opportunity to be of service to our fellow human beings, and make things happen. Fellowship through Service.

UNESCO Climate Change Mitigation and Adaptation through Education

Dr. Gunawan Zaki

UNESCO

Regional Science Bureau for Asia and the Pacific

Introduction

- Specific topic is “ UNESCO climate change mitigation and adaptation through education“
- UNESCO is firm in the conviction that in this age of immense social change and increasing limits, we must invest in resources that are renewable: education, cultural diversity, scientific research, and the boundless human energy, that will enable and drive the development essential for a just and sustainable future.
- The focus of Unesco is How to building peace in the world.

SDG 4 – Equality Education

- By 2030, ensure that all learners acquire knowledge and skills needed to promote sustainable development, including among others, through education for sustainable development and sustainable lifestyles, human right, gender quality, global citizen and appreciation of cultural diversity and of culture’s contribution to sustainable development
- Education is fuel for sustainable Development that can improve people.

UNESCO Climate Change Strategy

- Seeks to reinforce the scientific, mitigation and adaptation capacities of countries and communities most vulnerable to the effects of climate change
- Over 30 programs in science, education, culture and communication: changing minds not the climate.

UNESCO Climate Change Initiative

- The climate change initiative uses UNESCO sites for promoting low carbon economics.
 - 6 main areas for action
 - Climate Knowledge
 - Science and Culture
 - Climate Change Education and Awareness
 - Climate Change and Water Security
 - The Ocean and Climate Change
 - UNESCO Sites as Climate Change Observatories
 - Social Transformation and Climate Change
 - Global action program on ESD
- Principles :
- Contribute to sustainable development
 - Innovative and participatory teaching learning
 - Transformative education

- The activity from UNESCO, policy support :
 - COMPETENCE (COMprehensive Program to Enhance Technology, Engineering and Science Education in Asia)
 - Using CONNECT-Asia (Collaboration for Network-enabled Education, Culture, Technology and science –Asia) and SOI (School On Internet) networks in areas
 - Education for sustainable development (formal or informal education such as community river school)
- National program from UNESCO: Character development program, how to improve the capacity from student from their skill. Through science they can discuss about
- UNESCO sites as models for climate change mitigation and adaptation:
 - ➔ UNESCO contribute to facing climate change with Education, Research, Experience, Awareness.

Trans Boundary Air Pollution Issues and Tropical Peatland Management in Indonesia

Prof. Osamu Kozan

Center for Southeast Asian Studies (CSEAS)

Kyoto University

Indonesia's Peatland Fire and Haze Crisis 2015

- Damage caused
 - 2.1 million ha of forests, many of them peatlands, burned
 - Disaster: 45 million people affected
 - Asthma: 10,000 people; Upper respiratory tract infections: 0.5million people
 - 12 people killed, including three-month old infant.
- Response measures
 - Government: Mobilized Army to fight fires
 - Presidential Decree: Stopped issuing new peatland development permits to companies
 - Searching for fire starters: 270 people arrested (17 people from private companies)
 - Residents: Raised lawsuits against private companies (34 companies in Sumatra)
 - Foreign assistance: Helicopters and airplanes, water bombing
- Alternative management: Degraded peatlands need to be rewetting and reforestation

Background

- Haze events from forest/peatland fire have raised environmental and health concerns recently
- Transported smoke and haze from Malaysia, Singapore and another countries in ASEAN affects the air quality and can have harmful effect on health
- What happens when we are exposed to extremely high level of air pollutants
 - Respiratory and cardiovascular effects
 - Over 4000 died and most of them are the elderly, children and those with respiratory disease during Great Smoke of 1952 in London
 - 100.000 excess death across Indonesia, Malaysia, and Singapore because of haze of Indonesian fire in 2015
- Basic idea for haze monitoring
 - ➔ Field observation of VOCs emitted a peat burning
- Study about health effect of respiratory health for children
 - Study area: Pekanbaru, Riau
 - Subjects: Over 20 children with respiratory syndrome
 - Checking symptoms and pulmonary function for school children
 - Respiratory symptoms diary: daily records; cough, sputum, wheezing, running nose
 - Peak flow meter: a portable device, used for patients asthma to manage asthma, measure how fast air out of the lungs when exhaling
- Peatland fire (underground) CO density is high
 - (sample CO/CO₂ : fire (surface 1-5%, underground fire 38%.)
 - Haze distribution : Sumatera and Kalimantan

Haze spread from kalimantan and sumatera to Malaysia, Borneo and southern Thailand.

- Goals of this study :
 - ➔ Providing the evidence on
 - Scientific monitoring data
 - Combustion process of Peatland Fire
 - Composition of haze (asap)
 - Haze forecast modeling (not yet!)
 - Health effect of haze due to peatland fires to protect public health
 - Health impacts of transported haze smoke from peatlandfires
 - ➔ Contributing environmental and publice health policy



Day Two

Youth Action

Tuesday, 21st September 2017

07.30-08.00	Registration
08.00- 09.00	Journey to Baros
09.00- 12.00	Mangrove Conservation
12.00-13.00	Lunch Break
13.00-16.00	Gumuk Pasir/Sand Dune Conservation
16.00 -18.00	Return back to UGM

Journey to Baros

Mangrove Conservation

Arriving at the Mangrove Conservation Baros, participants were given an explanation about the knowledge of Mangrove and Baros Mangrove Conservation. After the explanation from the organizer of Baros Mangrove Conservation, participants are invited to plant mangrove seedlings on the area that has been provided. This planting is aim to be an effort to maintain mangrove habitat and give the participant more experince with field practice.









Journey to Gumuk Pasir

Sandune Conservation

Participants visited Gumuk Pasir Museum managed by Faculty of Geography UGM, Parangtritis Geomaritime Science Park. People nowadays not realized that there is Barchan dune, one kind of rare sand dune exist in Parangtritis area of Yogyakarta. Now this type of sune has begun to disappear. Barkan dune type that exist in Parangtritis combined with wet tropical climate. This causes Barkhan dune become scarce. It should not have formed in Parangtritis because the climate is not suitable.

On this journey participants received an explanation about Barkhan sand dune by the Save Our Sand Dune Lives Community (SOSDL) which concern in Barkhan dune conservation. Participants are also invited to tour the museum to see the development and changes of Parangtritis's Barchan dunes over years. In addition, the organizer show the participants several tools that used to monitoring the changes of Barchan dune. Participants were also invited to do mapping using drone.









Paper Competition

Focus on Plant Exist

Aisyah Puspasari

Universitas Gadjah Mada, Indonesia

Email: aisyahpuspasari@gmail.com

Phone: +6285725739200

Abstract

Human need nature, but forgetting what nature needed. Exploited in every of nature. Focus on plant – how is about biodiversity of plant? How many plant will be exist? Climate change happen destroyed everything from small creatures to other creatures. Forest? How about biodiversity of forest? Too much illegal logging. No any replanting. What human face today and what human can do today related to the biodiversity. Many kind of biodiversity like biodiversity of seed, plant, and soil. Biodiversity of plant means biodiversity of food – from local plant into local food. Other solutions are human as pilot of SDGs must keep their health first and gardening - move the body health the body rest the mind calm the mind. I have dream for one plant one home. Every plant in every home. UN SDGs must to make balance between people and nature. We have biodiversity of people and nature. Focus on Plant exist, plant has role for enhancing food availability as substantial amounts of food across the world and keep the ecosystem balance. When we care this earth we care ourselves – means that we have effort to keep every biodiversity to be integrated and make a better world. The choices human make will help decide the earth's future. Let us to learn and take action.

Keywords: Human, Nature, Biodiversity

Introduction

Nature in its original state, before it exploited, cut, shape, and manufactured into disposable objects. For nature has a beauty that is unchanging and not subject to the whims of taste and fashion. Nature in all its manifestations is always perfect. Nature is symmetry and perfection that resonates within our own being – ourselves, being the product of nature (Desi Anwar, 2015).

Sustainable Development is needed for everyone. That is human responsible to keep this earth balance between the nature, culture, and people. Focus on climate change, many bad effects happen. So that human must to tackle that. Story about Bhutan makes me aware that everyone better to understand about this earth what happen and how to take action. Bhutan keep their country to be friendly environment, but they still have effect from this earth's climate change. This International Conference give a space to sharing ideas and have more knowledge from all people around the world.

What the Basic Goals of UN SDGs (United Nations Sustainable Development Goals) and an idea is about Focus on Plant Exist. Human need nature, but forgetting what nature needed. Exploited in every of nature. Focus on plant – plant use for many things: food, fuel, paper, etc. How is about biodiversity of plant? How many plant will be exist? Human just plant for what to have needed – same plant in every time and soil - then the soil will less nutrition. No any biodiversity there. No any balance of nature.

Methodology

This article takes from writer's idea and references like Waganingen Magazine and National Geographic. The references mostly is around agriculture issue which explain about human problems and solutions. Research have to do behind by the researches from around the world and the conclusion written in their articles.

Discussion

What Human Face Today

We live in nature, but we care our nature? So many carbon dioxide that human produce, but unfortunately no any plant. Climate change happen destroyed everything from small creatures to other creatures. This earth to be not health too much old earlier. Nature give us inspiration. Where is our biodiversity?

By 2050 human will need to feed two billion more people. Where will human find enough food? How human do without overwhelming the planet? That won't be easy. Need a big shift in thinking (National Geographic, 2014). Talking about plant and food, there are debating in plant's role, one as produce food, other as biodiversity control. Both of them are important and what human need to solve is how to keep balance those roles.

The last trend in agriculture are clearing more land, growing more crops, using more resources. Trading tropical forest and cleared the land for farmland is one of the most destructive things human do to the environment. Although, in the tropics does not contribute much to the world's food security. Agriculture expansion which also produce agriculture pollution can no longer afford to increase food production. Human need to find a balance between producing more food and sustaining the planet now and then for the future generations (National Geographic, 2014).

Biodiversity is Important

Biodiversity of seed, plant, and soil are substantial. They affect each other and keep balance the ecosystem together. Biodiversity of seed can growed biodiversity of plant and rich the soil life. If one of them unhealth possible the other will unhealth too. For example, agriculture pollution damage seed and plant where seed cannot grow means no any plant grow. Then the soil becomes not fertile anymore because plant, especially root, as the agent that make soil active to provide nutrition, uptake water, and micro-organisms exist. Finally, biodiversity makes creatures under the ground and above the ground alive.

Small-scale farmers can produce their own sowing seed and do not have to buy new sowing seed every year. Commercial plant breeding companies often produce what are known as hybrid seeds. Although the perform very well in productivity terms, but these are costly and the plant cannot be used as seed for next year's crop (Wageningen Magazine, 2017a). From that, when farmers can produce their own sowing seed open up possibility farmers can produce many kind of seed that means as biodiversity of seed.

Biodiversity of plant means biodiversity of food – from local plant into local food. That is one solution to keep food and plant available together. Everything could be noutritous from that – the people and the nature. I believe so many cases happen which need a smart and clever solution to save this earth .

Forest? How is about biodiversity of forest? Too much illegal logging. No any replanting. How is about their life? Nature must to keep exist for human exist itself. They grow for long term also as many species live, but cutting just a second. What we have then? Do not human must to doing something?

The best known example of biodiversity is crop rotation where farmers do not grow same crop on a plot of land year in year out. Many pathogens are species-specific so they will disappear from the soil if their crop is not grown for a while (Wageningen Magazine, 2015). In the other words, plant rotation by different crop makes pathogens in the soil disappear. That is because pathogens do not have host

or same plant for some of time. Crop without any rotation make pathogens in the soil always germinate because they have host or same plant.

Biodiversity of plants in one area have higher yields rather than monoculture (Wageningen Magazine, 2017b). This is because limit competition between one kind of plant to the other plant. This happen when plants have different uptake of nutrition from soil. Therefore, reduce fertilizer uses as agriculture pollution. Besides, biodiversity makes many creatures live in their host. In the field, this provided natural enemies for pests and diseases. Therefore, reduce pesticides uses as agriculture pollution. That shows biodiversity reduce agriculture pollution.

The more biodiversity the more stable the ecosystem and fewer pests and diseases. Research is looking at best order to grow the crops in. The hope crops do not getting infected with pests and diseases coming from waste left behind on the land. One action is promote strip cultivation which makes the landscape, birds, and other creatures more and more attractive (Wageningen Magazine, 2017b).

Soil life influence plant growth. Biodiveristy below the soil support biodiversity above the soil. If the crop grows better and more crops remains stay in the soil, that will get a richer soil life. Also, pest and diseases might more eassily be attacked by micro-organisms and die off (Wageningen Magazine, 2015).

Every square metre of a layer of soil is inhabited by a community of worms and insects, kilometres of fungal hyphae and millions of nematodes and bacteria. Research is producing more and more insight into the precarious balance under the ground and the extent to which it is influenced by life above the ground. Worms are good for the soil. They recycle dead matter and keep the soil aerated so that water can drain away better and the soil can breathe. They improve the soil structure and keep pathogens under control. Others, however, can cause plant diseases or unhealth (Wageningen Magazine, 2015).

How scientists see the soil life is depends on the context: agriculture or nature. Agriculture see pathogens threat crops. Then nature see pathogens keep nature balance. Perspective from those two fields are coming closer by using cross-fertilization by biological fertilizer is delivering important new insight. Pesticides can threat some or even all creatures (Wageningen Magazine, 2015). Other things, some nematodes increase the plants defence system against aphids on two fronts. First, through substances in the plant itself. Second, attracting the aphids natural enemies. But these defences get broken if nematodes are destroyed by spraying (Wageningen Magazine, 2017a).

What Human Can Do Today

Who is the pilot of UN SDGs? Human. Simple things – small things for better things can do. Awarnesss and take careness about healthy lifestyle. What is that? Many things. Gardening teach us to well known nature – how plant grow and survive. Touch the soil by hand, maintenance, and harvesting. Far from that we know how to must appreciate the nature – the plant.

Besides, people remember their health? People remember their food? Health, food, and plant are connected each other. Other of gardening, move the body and healthy the body also rest the mind and clam the mind. Every time we have to busy in our computer we must to take a rest: sleep 8 hours a day, water 4 liters a day or depends on the acvity. Also, listen music and stretching or meditation; choose cycling and stairs or look more to the nature.

Very much apprehensive look the current situation. I have dream for one plant one home. Every plant in every home – or even anywhere, every desk in office, every desk in school, etc. Why not? If we invite people influence people to look the good impact. Plant reduce pollution, muffle the sound, absorp

carbon dioxide, etc. The greenery reduce stress and calm our body and mind. Overall, we must have the best partnership with nature.

Conclusion

UN SDGs must make balance between people and nature. We have biodiversity of people and nature. Focus on plants exist, plants have a role for enhancing food availability as substantial amounts of food across the world and keep the ecosystem balance. When we care this earth we care ourselves – means that we have effort to keep every biodiversity to be integrated and make a better world. The choices humans make will help decide the earth's future. Let us learn and take action.

Acknowledgement

Thanks to my family who support me and my father who teach me about how good agriculture must be. Thanks to researchers around the world who have hard work to improve the quality of life and make this world better. That is contribute in writing my article.

References

- Anwar, D. 2015. *Simple Life*. Gramedia, Jakarta.
- National Geographic. 2014. *The Future of Food: Where Will We Find Enough Food for 9 Billion?*. Retrieved from <http://www.nationalgeographic.com/foodfeatures/feeding-9-billion/> on 4 September 2017.
- Wageningen Magazine. 2017a. *Parasitic Weeds Threaten Food Security in Africa: Fighting off Rice Vampires*. Wageningen University, Netherlands, p. 34 – 39 no. 1.
- Wageningen Magazine. 2017b. *Mixed Cropping Works Better*. Wageningen University, Netherlands, p. 34 – 39 no. 2.
- Wageningen Magazine. 2015. *Soil Life Influences Plant Growth: Unearthing the Secrets of the Soil*. Wageningen University, Netherlands, p. 10 – 15 no. 2.

A Case Study on the Key Success of Social Forestry Management in Indonesia

Hana Fairuzamira

address: Perum Polri Gowok F2/61 Yogyakarta.

e-mail: hanafairuzamira@gmail.com. tel: +6281392553008

Abstract

Sustainable Forest Management has the purpose of managing the forests all over the world. Environmental services, timber, and non-timber forest products can be used in order to decrease or control deforestation, increase awareness of all stakeholders, and improve living standard of local communities. Since the forest ecosystems are complex, dynamic, and highly influenced by many factors, their approaches thus should be regularly adapted to different circumstances. In the case of Indonesia, there are several tangible problems that is need to be reviewed further. The growing number of population affects how forest lands in the country are dwindling and encroached by group of people; the landless families or the greedy groups. In addition, Indonesia is somehow still lack of the presence of the authorities on the field. For instance, due to the unavailability of the forest rangers, there were a number of cases regarding unauthorized activities like illegal logging, forest encroachment, and wildlife hunting. This lack of presence could be caused by various aspects as well; there are only a few human resources as well as infrastructure, or perhaps they are hampered by difficult access to enter the forest. Furthermore, poverty and uneven welfare could be the cause of the increasing number of people doing illegal activities in state forest as well. Such condition is still added by activities from corporation or institution, in which they could be either intentionally or not violate the boundaries of both protected and conservation forest areas. Moreover, sustainable plan could still be reached if it focuses on the important aspects of their balance; economy, social, culture, and ecology. These three aspects are going to work if the parties that are involved consists of local government, religious or local institution, and the customary or *adat* communities. This concept that later will be called as “*Three Pillars*” is considered as the most effective way to implement and achieve sustainable forest management.

Introduction

At least since the last several decades, conversion of forest land into other purposes in many countries had reached the alarming stage. In Indonesia, the increasing demand on various sources particularly timber, had changed the condition of natural habitat; resulting in indirect impact towards organism and human being. Impacts coming from environmental problem could be seen on several natural disasters, including flood, land slide, soil erosion, forest fire, wildlife habitat lost, and so on. It is believed that this condition is in fact an effect from the unsustainable forest management that was applied at that time. Moreover, the management of national Indonesia forest resources for 30 years had always been focusing on timber exploitation, in which later on proven to be unable to guarantee its sustainability to be reached, as well as prospering the surrounding communities.

One factor on why the use of land changed is because exploitation on production forest did increasing in the 1960s, where Indonesia exported 4 million m^3 of round timber. This number escalated up to 28 million m^3 with its 75 percent used to be exported abroad. The growth was pushed further until in 1979 Indonesia become one of the biggest round timber exporter country in the world (Wiratno, 2001). However, despite the enormous benefit that Indonesia could possibly get from exporting, only a few of timber concessions controlled the sustainable exploitation system. Not to mention what happened in the field of palm oil industry. The conversion of the use of land might increase Indonesia's income in general, yet the consequences are seemed difficult to be settled thoroughly.

In managing the forest, interests are often presence as one of the obstacle. It is because commonly interest groups are divided into what so called as public interest and or private interest. Private interest usually focus on business and short term profits, while the public interest is the other way around. Disagreements between parties often resulting on conflicts between local communities and companies. Thus, initiatives on improving the quality and the efficiency of cooperation between parties are going to be the highlight of this paper. In addition, the relationship between power politics and natural resources management had a rough condition for a long time. Now with the implementation of social forestry program since the year of 2010, all parties are optimistically expected to be more integrated to each other, and thus creating a more sustainable forest management in the future.

Methodology

This paper would like to examine the challenges that Indonesia has always facing in managing the forest, as well as discussing a concept which has successfully implemented to a case study and thus could be the alternative of solutions to the issue. The methodology that is going to be used is literature studies and interviewing key resource persons.

Ir. Wiratno MSc. is a resource person selected due to the fact that he works at the scope of nature conservation policy and land use change as well as social forestry in Indonesia at the period of 1994 until now. He also writes many books related to those issues. His books are: *Berkaca di Cermin Retak: Refleksi Konservasi dan Implikasi Bagi Pengelolaan Taman Nasional* (2001) published by Gibbon Foundation; *Membangunkan Konservasi Nusa Tenggara Timur* (2017) published by Ditjen KSDAE; *Rencana Kerja Penyiapan Kawasan Perhutanan Sosial* (2015) published by Direktorat Penyiapan Kawasan Perhutanan Sosial Tahun Direktorat Penyiapan Kawasan Perhutanan Sosial.

Discussion

Social Forestry Management

Forest management is all about cooperation. Government holds the important role in decision-making process, but the one which determine if the implementation of policies are going to work is the people working in the field. For years, there has been various debates on whether local community can be trusted in managing the forest. In Indonesia itself, the discussion of issuing a forest development policy that local people could take advantage of was held in 1978 during the Eighth World Forestry Congress with the theme "Forest for People" in Jakarta. So, it could be assumed that in previous years local people's activities inside the forest had created several clashes caused by limitation of their access to manage forest land. Meanwhile, there are so many villages depending on the forest in the form of non-timber forest products, environmental services, and forest land for their farming system. Nonetheless, it was after reformation that the official policy came out as the Law No. 41/1999 on forestry was established with later on continued by Government Regulation (PP) No. 6/2007 which gives an access right for local or *adat* community to manage forest land for a certain period of time (Ministry of

Forestry, Government of Indonesia, 2014). In this system, they have to plant trees in between their food crops or in the form of agroforestry system.

1. Case Study One: Implementation of Social Forestry Today

In Indonesia, there are at least 74,000 villages, in which more than 25,000 villages located near state forest land. That is why the dependency of communities in that village towards forest are very high. In the past forest policy, local community working in the state forest land without the permit from government or company, was treated as illegal or it could be said as encroachment. With the new social forestry program, they will be given an access right for 35 years with the evaluation conducted every 5 years (Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, v2016).

Until the end of 2014, the Ministry of Environment and Forestry has given 1,380,873 hectares in the form of *Hutan Kemasyarakatan*, *Hutan Desa*, and *Hutan Tanaman Rakyat* (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, 2015). The national program for social forestry (2015 – 2019) allocate 12,7 million hectares of production and protection forest to be delivered to more than 9,000 villages around the state forest land. This program aimed to solve tenure conflict in one side and increase various economic income of the poor families living under near the forest. Research conducted by many actors from Research Center of Population Indonesian Institute of Sciences (LIPI) proved that social forestry did make a significant impact on improving various farmers' income. One example on Policy Paper by Gutomo Bayu Aji and the team from LIPI on *Poverty Reduction in Villages around the Forest* had found that social forestry in Lampung Barat district proven to be able to reduce poverty around 10 up to 90 percent depends on what type of agroforestry are the farmers implementing and the institution that works inside social forestry (Aji et al., 2014).

2. Case Study Two: Building Collaborative Forest Management by Implementing “Three Pillars” in Ruteng Recreation Park (TWA Ruteng), NTT.

On March 10th, 2004 an incident called the “Bloody Wednesday Tragedy” (Tragedi Rabu Berdarah) happened in Colol, Ruteng, East Nusa Tenggara. The tragedy caused by coffee farmers was being mistaken clearing away the forest area had resulted on six people being killed and 29 was bloodstained, with seven of them suffered life-long disabilities, all caused by police fire related to a land dispute in that area (Sarong, 2012). Surprisingly, the tragedy also left wounds and traumas to its local people that years after it happened the relationship between parties of the Natural Resources Conservation Center and the local people got worsened. Since that time there has been a lot of encroachment with the expansion of area keep increasing each year, until it reached 10,000 hectares in the year of 2012. And so, in order to reduce the tension between the parties, Ir. Wiratno MSc. as the head of Natural Resources Conservation Center in East Nusa Tenggara at that time, proposed the idea or the concept of “Three Pillars”.

Ir. Wiratno MSc. based on the idea of Wald Clapham from Royal Canadian Mounted Police, argued that conflict resolution needs what is called as the third alternative (Wiratno, 2014). In performing their duties as a guard, a police should not only going around and arrest the villain, rather building a relation that could prevent that kind of rebel act should be implemented as well. This idea thus could be reflected on the condition in Ruteng. He argued that not only guarding the forest from encroachment without any further consideration on the background of the infraction issue, but the forest rangers should building a civilized society that is based on a strong relationship of respect and empathy. On the years of office in Ruteng, he then tried to build a new culture, which resulted in the form of dialog forums between parties and stakeholders in Ruteng Recreation Park.

District Government

The government present as the first party or “pillars” and it covers all level including districts, sub-districts, and villages. In preserving natural resources, related environmental institutions should aware of government decision-making process and policies. With this way, it is easier to know the limitations, characteristics, as well as other knowledge that could determine institutions’ suitability. Various innovations on government’s policies are a good thing, but noted that they are also highly influenced towards the condition on the field, and so monitoring, sanctions, and problem-solving should be the focus of the government (Kartodihardjo et al., 2009).

Religious Institutions

The role of religious institutions on the effort of preserving natural resources are highly essential, especially in the case of Ruteng Recreation Park. Around that park, there are approximately 23 parishes serving about 60 villages. A century-long Catholic Christian Church had existed is an evidence of how religious institution had a very deep influence and thus they also play a significant role among local communities.

Local and *Adat* Communities

The presence of land is very crucial to the traditional local communities. Until recent days, they still uphold their customary values in which the land has a significant role as their symbol of community deep-rooted in their beliefs and culture. (Kartodihardjo et al., 2009). Many of these local communities upholds the spiritual values and thus making a strong emotional ties with natural resources (Djuweng, 2002). These ties had given them a broad knowledge of those resources, and the wisdom later on is being applied through their traditional institutions which exist on the environment of local and customary communities. Furthermore, their traditional wisdom helped them to manage their resources, because they have their own approaches in safeguarding relationship with nature.

Result and conclusion

With the concept of “*Three Pillars*”, the process of restoring the frozen relationship between Conservation of Natural Resources (BKSDA) in East Nusa Tenggara and local community became much smoother. Both local people and religious institution particularly the church showed a very positive responses towards the program because previously, local people were most likely to be doubtful if the effort was made only by the conservation party, according to the headman of Colol Village, Marselinus Subadir. In addition, conflict resolution using a peaceful, cultural act could result in a more solid relationship between the parties. In the near future, the development of this program should be monitored and preserved. Local communities commonly aware of preserving conservation area, thus it is the limitation of the area that they were needed to re-examine together. Government plays a significant role in making green programs. However, people who live around the forest should not be scarified. In fact, they are expected to actively involve in preserving their national recreation park. Finally, in conclusion the key success to social forestry management thus could be achieved by doing a mentorship by multiple parties such as the NGOs, in terms of agroforestry so that local people could improve their capacity in book keeping finance, technical know-how, quality control, and marketing channel.

Acknowledgement

I would like to express my sincere gratitude towards Mr. Wiratno for giving me his time for productive discussion on the various topic particularly the issue of sustainable forest management, conflict resolution, and social forestry program in Indonesia. My appreciation and respect to Mr. Wiratno for offering books and relevant articles that is proven to be useful for me to write and analyze this article.

References

- Aji, G., Suryanto, J., Yulianti, R., Wirati, A., Abdurrahim, A. and Miranda, T. (2014). The Policy Paper: "Poverty Reduction in Villages around the Forest: The Development of Social Forestry Model and Poverty Reduction Policies in Indonesia". 1st ed. Jakarta Selatan: Research Center of Population – Indonesian Institute of Science in collaboration with Elmatara Publisher (IKAPI Member).
- Djuweng, S. (2002). Indige nous People and Globalization: A Perspective of the Victim. Contributory paper for the book Politik Lingkungan dan Kekuasaan di Indonesia, Jakarta: Equinox.
- FAO (2014). State of the World's Forests: Enhancing the Socioeconomic Benefits from Forests. 1st ed. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Kartodihardjo, H., Jhamtani, H., Djogo, T. and Havard, M. (2009). Environmental Politics and Power in Indonesia. 1st ed. Jakarta: Equinox Pub. (Asia) Pte Ltd, pp. 158-163.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia (2015). Rencana Kerja Direktorat Penyiapan Kawasan Perhutanan Sosial (PKPS) Tahun 2016. Jakarta: Direktorat Jenderal Perhutanan Sosial & Kemitraan Lingkungan.
- Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia (2016). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.82/MENLHK/SETJEN/KUM.1/10/16 Tentang Perhutanan Sosial.
- Ministry of Forestry, Government of Indonesia (2014). Time for Local People's Involvement in Managing Forests. Director of Social Forestry Development.
- Sarong, F., Bana, K., Makur, M. and Runggat, F. (2016). Menghirup Wisata Peradaban Manggarai Timur. 1st ed. Yogyakarta: CV Damana, pp.260-262.
- Sarong, F. (2012). Sengketa Tapal Batas TWA Ruteng – Kompas.com [online] KOMPAS.com. Available at: <http://regional.kompas.com/read/2012/11/11/15160093/Sengketa.Tapal.Batas.TWA.Ruteng> [Accessed 3 September 2017].
- Wiratno (2001). Berkaca di Cermin Retak: Refleksi Konservasi dan Implikasi Bagi Pengelolaan Taman Nasional. 1st ed. Jakarta: FOrEST Press, The Gibbon Foundation Indonesia, Departemen Kehutanan, PILI-NGO Movement.
- Wiratno (2017). Memangunkan Konservasi Nusa Tenggara Timur. 1st ed. Jakarta: Direktorat Kawasan Konservasi.
- Wiratno (2014). *Mengelola TWA Ruteng dalam Perspektif Alternatif Ketiga dan GIAHS sebagai Umbrella National Policy*. [online] Inung Wiratno. Available at: <http://inungwiratno.org/mengelola-twa-ruteng-dalam-perspektif-alternatif-ketiga-dan-giahs-sebagai-umbrella-national-policy/> [Accessed 3 Sep. 2017].
- Wiratno (2013). *Taman Wisata Alam Ruteng: Menuju Penerapan Kerjasama Berbasis Tiga Pilar*. 1st ed. NTT: Balai Besar Konservasi Sumber Daya Alam (BBKSDA) NTT.

Increasing Capacity of Landslides Hazard Risk Reduction in Merawu Sub-Watershed Banjarnegara Regency

Gerry Utama, Yamuna Jiwaningrat

Faculty of Geography Universitas Gadjah Mada, Sekip Utara Bulaksumur, Yogyakarta, 55281 Indonesia,

gerry.utama@mail.uqm.ac.id, +6285368434227

yamunajiwaningrat@gmail.com, +6281999355766

Abstract

Merawu Sub-watershed is part of Serayu Watershed which is located in Banjarnegara Regency has a very high frequency of landslide events in terms of geomorphological, geological, climatological and socioeconomic conditions. This study aims to: (1) Analyzing the degree of risk of landslides disaster; (2) Developing a landslide disaster mitigation recommendation model based on community capacity building. The research method used in this research is done by using spatial data which have influence factor to landslide vulnerability. In addition, the collection of landslide data is conducted by census at the location of landslide events in the study area. Determination of landslide hazard capacity method is carried out by taking into account the characteristics of landslide, social, economic and cultural vulnerability of the community which is carried out in the framework of efforts to reduce the risk of landslides disaster. The result of the research shows that the vulnerability and landslide risk are grouped into five classes, namely very high, high, medium, low, and very low. The utilization of vulnerability data and landslides risk will then become a reference in determining the direction of the recommendation of the community capacity building model in disaster mitigation that seeks to reduce the risk of landslide disaster continuously and appropriately in accordance with sustainable development.

Keywords: landslides, geomorphology, risk, capacity

Introduction

Indonesia is located on complex region related to natural disaster (Sudibyakto, 2009) as geological, climatological, and social and economic aspects (Karnawati, 2005; Sudibyakto, 2009; Noor, 2011). Landslides disaster is one of the disaster which has high frequency in Indonesia (Hardiyatmo, 2006). it happened because unbalancing geomorphological process in different time and space scale (Verstappen, 1983; Panizza, 1996).

Several aspects which caused landslides consist of physical and human aspect (Zaruba and Mencl, 1982). Physical aspect related to topographic, landform, slope. Then, human aspect related to landuse and landcover changing. (Walker and Shiels, 2013). Landslides disaster have loss impact in economic, damaging of infrastructures, and loss of human life (Schneid and Collins, 2001).

Merawu sub-watershed is part of Serayu watershed which is located in Banjarnegara Regency. high slope characteristics and thickness of soil formation intensively because of high intensity of rainfall made landslides over there has high frequency (Hadmoko and Mauro, 2012).

This research aims to: (1) Analyzing the degree of risk of landslides disaster; (2) Developing a landslide disaster mitigation recommendation model based on community capacity building.

Methodology

Location Setting

Merawu Sub-Watershed which located at Banjarnegara Region, the part of Serayu Watershed, is one of largest landslides spot at central java with highly frequency of landslides. Geomorphologically, Merawu has complex morphological configuration that was built by many features like; slope area, geological structure (Bemmelen, 1949), and soil depth development with area reach 281.16 km²

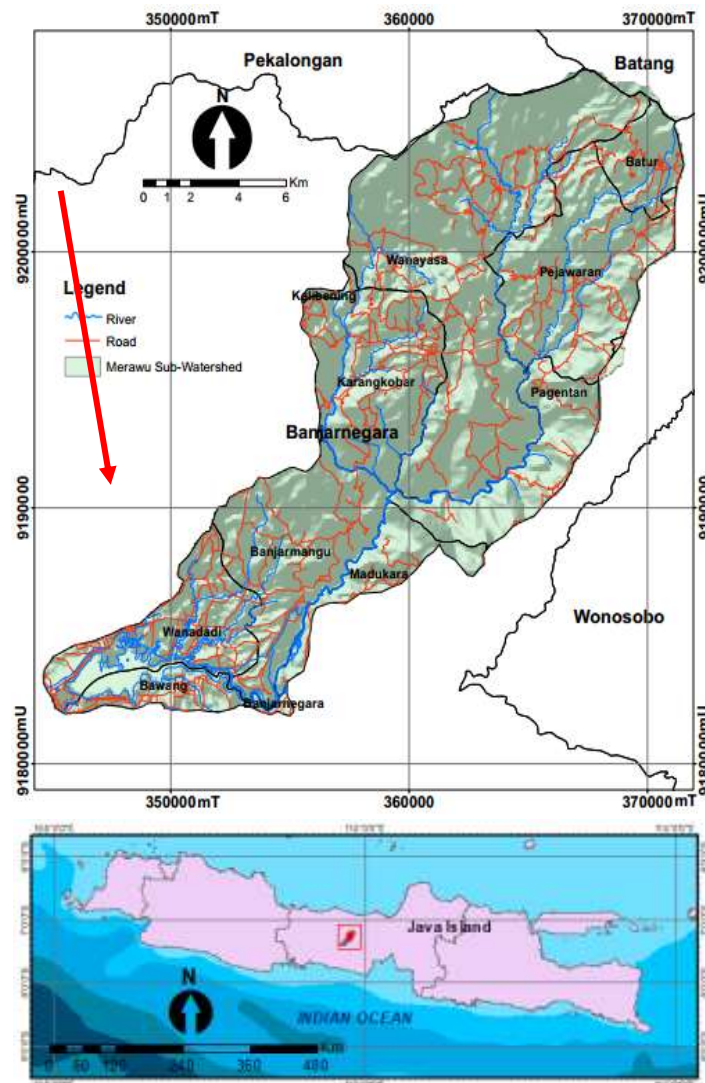


Figure 1. Location of Merawu sub-watershed

Data

This research used several data, such as spatial data, statistical data, and supporting data which is related to disaster risk reduction in Merawu sub-watershed.

Spatial data that is used in this research showed on the Table 1 at the below page.

Table 1. Spatial Data in Measuring Risk Map

Spatial Data	Information
SRTM 30m DEM	Extracting Geomorphological feature from terrain information
Landslide Distribution	Amount and distribution of landslide events to analyze Hazard Map
Public Facility Data	Number of public facilities such as: Health Facility and Education Facility in Merawu sub-watershed which is threatened by Landslide Hazard
Administration Data	Mapping unit of vulnerability map
Landuse Data	Environmental vulnerability variables

Statistical data that is used in this research related to risk analysis of landslides in Merawu sub-watershed. Furthermore. Those data will be changed into spatial analysis after processing to analysing risk. Those data were showed on the Table 2 at the below page.

Table 2. Statistical Data in Measuring Risk Map

Statistical Data	Information
Health Facility	Number of health facilities each district in Merawu sub-watershed
Primary Education	Number of primary education facilities each district in Merawu sub-watershed
Population Density	Amount of people who treated by Hazardous even per each area (district) in Merawu sub-watershed
Net Enrollment Rate	Education rate of peoples who live in Merawu sub-watershed
Disability	Amount of disability people who threatened by Landslides
Gross Regional Domestic Product	Economic condition of each district at Banjarnegara Regency, especially area that is covered in Merawu sub-watershed

Data Processing

a. Hazard Map

Hazard map is obtained from overlay of geomorphological information, including slope, geological structures, and soil formation which cause of landslides. And also the spatial distribution of landslides which is obtained by census method and field checking.

Van Westen *et al* (2009) divided hazard into three aspects; (1) spatial probability; (2) temporal probability, and; (3) magnitude. The hazard map will describe all the aspects of hazard. The result of the map is a level of hazardous of landslides.

Calculating hazard level is done by landslides inventory data from field checking in Merawu sub-watershed. And then it is determined by kernel density calculation that show of landslides magnitude in Merawu sub-watershed based on geomorphological features that explain more accurately about caused landslides in Merawu sub-watershed temporaliy and spatially. The formula is showed on the first equation at the below page.

$$LHD = 0.9 \times \min \left(SD \sqrt{\frac{1}{\ln(2)}} \times Dm \right) \times n^{-0.2} \dots\dots (1)$$

Where,

LHD: Landslides Hazard Density

SD : Standard Distance

Dm : Median Distance

n : Landslides events

It is divided into five classes. The table of hazardous level is showed on Table 3 at the below page.

Table 3. Classification of Hazardous Level.

Hazardous Level	Value
Very Low Hazard	0.000 - 0.078
Low Hazard	0.079 - 0.227
Medium Hazard	0.228 - 0.407
High Hazard	0.408 - 0.651
Very High Hazard	0.652 - 1.000

Sources: Result of data processing (2017)

b. Vulnerability Map

Vulnerability map is obtained by analysing several information related to social-economic, environment, and public facility in Merawu sub-watershed. Assessment of vulnerability is one of method in measuring of community's ability to cope with disaster (Habibi and Buchori, 2013). UNISDR (2009) divided of vulnerability consist of three aspect; (1) social; (2) economic; (3) environment. According to mathematical equation, the formula of vulnerability is showed on second equation at the below page.

$$\text{Vulnerability} = 0.35 (V_{\text{facility}}) + 0.45(V_{\text{socio-eco}}) + 0.20 (V_{\text{environment}}) \dots\dots\dots(2)$$

The result of vulnerability calculation is divided into five level of vulnerability. The classification of vulnerability is showed on the Table 4 at the below page.

Table 4. Classification of Vulnerability Level

Vulnerability Level	Value
Very Low Vulnerable	0.090 - 0.141
Low Vulnerable	0.142 - 0.283
Vulnerable	0.284 - 0.424
High Vulnerable	0.425 - 0.566
Very High Vulnerable	0.567 - 0.708

Sources: Result of data processing (2017)

c. Risk Map

Risk map come from overlay analysing of information between hazard and vulnerability maps of Merawu sub-watershed. Varnes (1984) risk is degree of loss something that caused by natural disaster. According to mathematical equation, the formula is showed on the third equation at the below.

$$\text{Risk} = (\text{Hazard} \times \text{Vulnerability})^{1/2} \dots(3) \text{ (UNISDR, 2002)}$$

The result of risk calculation is divided into five classes of risk in Merawu sub-watershed. The classification of risk is showed on the Table 5 at the below page.

Table 5. Classification of Vulnerability Level

Risk Level	Value
Very Low Risk	0.000 - 0.116
Low Risk	0.117 - 0.252
Medium Risk	0.253 - 0.368
High Risk	0.369 - 0.498
Very High Risk	0.499 - 0.722

Sources: Result of data processing (2017)

d. Capacity and Mitigation Models

Designing model of capacity and mitigation was done based on information of risk map with considering to landslides characteristics and social-culture of community in Merawu sub-watershed. Capacity refers to the ability of people, organisations, systems, using available skills and resources to face and manage adverse condition and such as hazard, emergencies, or disaster that contributing in disaster risk reduction (UNISDR, 2009).

The capacity will show about ability of community's cope to disaster, and to build several scenario of mitigation models based on landslides characteristic in Merawu sub-watershed. Mitigation consists of two aspect; (1) structural mitigation, and; (2) non-structural mitigation (UNISDR, 2002). Mitigation models will come from the scenario risk analysis of landslides in Merawu sub-watershed. The scheme of this research is showed on Figure 2 at the below page.

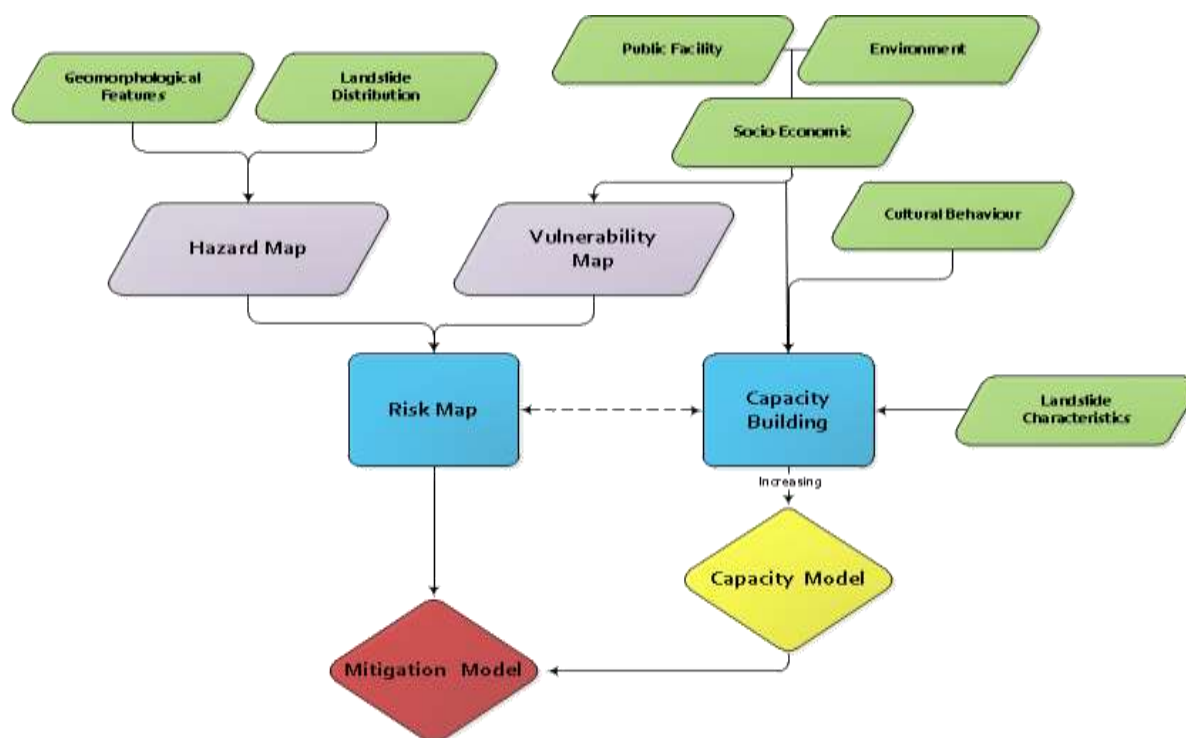


Figure 2. Research framework in Merawu Sub-Watershed

Result and discussion

Analysis of Hazard Level

The result of landslides hazard assessment showed 436 landslide events spread in Merawu sub-watershed. The landslide type that develops in the Merawu sub-watershed consists of creep, debris flow, earthflow, slump, and slide. This condition indicates that there is a development of configuration processes of landscapes, the slopes that develop differently (Zaruba and Mencl, 1982; Zuidam, 1983).

Factors affecting the landslides hazard rate consist of internal factors and external factors (Karnawati, 2005). Internal factors are related to the binding cohesion of soil and rock material, then external factors related to the slope, landuse, and hydrology.

The determination of landslide hazard is done by using the unit of landforms to describe the factors that influence the occurrence of landslides holistically (Van Westen *et al*, 2009; Sabokbar *et al*, 2014). The development of the landforms in the Merawu sub-watershed consists of the genesis of the landform that includes structural, volcanic, denudational, fluvial, structural-denudational, and structural-volcanic.

Characteristics of landforms that develops in the Merawu sub-watershed give effect to the development of landslides that have different intensity from each other.

Climate conditions play a role in the landslide process in Merawu sub-watershed. Wet-type climate with high rainfall intensity becomes one of the factors triggering landslide occurrence in Merawu sub-watershed. Wet climates with high rainfall intensity features that facilitate rock and loose soil material resulting in the process of landsliding.

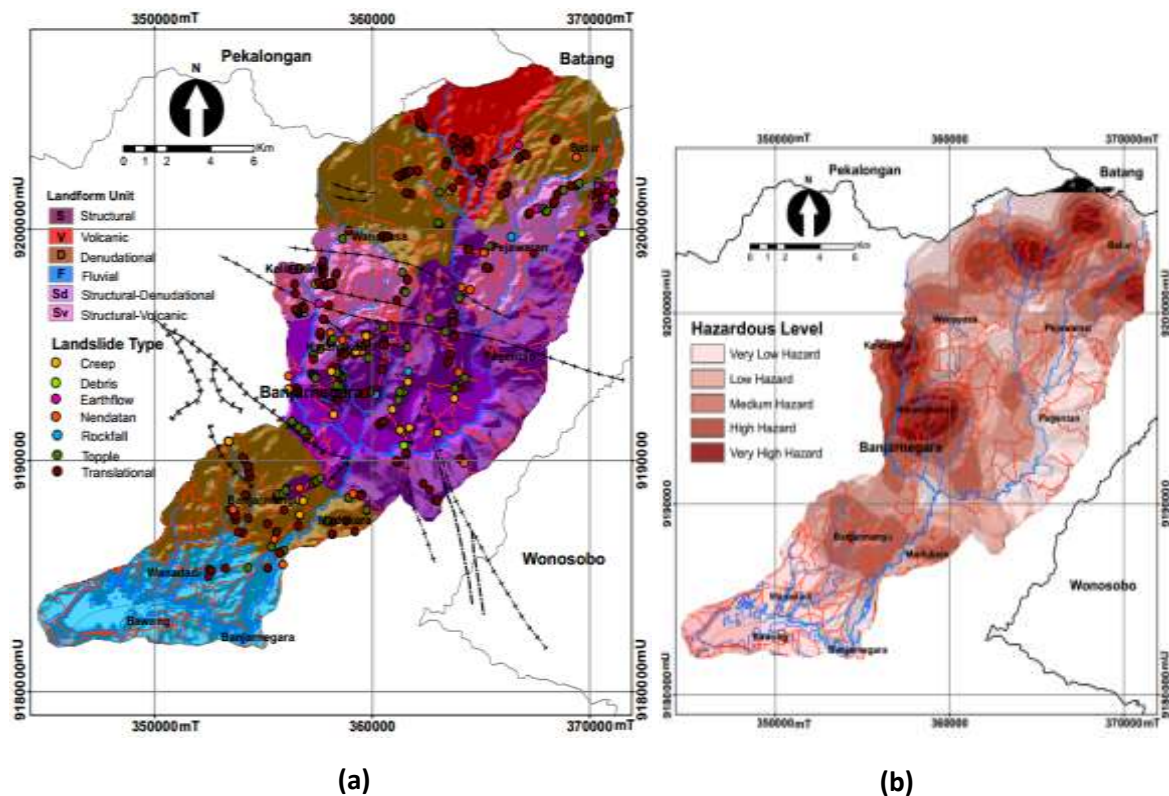


Figure 3. Landslides Distribution Based on Geomorphology Map (a) and Hazardous Level (b) in Merawu Sub-Watershed

Landuse changing also influence the rate of landslide intensity that happened. Road construction by cutting slopes causes the slopes to become steep so that material loose gravitationally and agricultural land cutting hills and contour made landslides happened easier.

According to data processing showed the highest occurrence of landslides is in structural landform. The high frequency of landslides events in this landform is influenced by steep slope characteristics and material thickness is very thick and also high rainfall intensity which controlled landslides processing.

Landslides that occurred on volcanic form has 44 events. Slope characteristic and materials composed of breccia and pyroclastic which are very thick. It gave effect to the occurrence of landslides. The denudational landform generally have a high incidence because the material formed undergoes intensive of weathering process to form a material with a relatively deep thickness. In addition, high clay content triggers landslides in this landform (Noor, 2011).

Landslides that occurred in fluvial landform has the lowest incidence. This is influenced by flat slope conditions so that the potential for landslide events that arise very small. On structural-denudational landform, landslide occurrence has a frequency of 36 incidents, while the landslide that occurred in the unit of structural-volcanic landform has an incidence of 96 events. Those landslides event were showed on Table 6.

Table 6. Landslide Events Based On Landform Unit

No	Landform Unit	Σ
1	Structural	143
2	Volcanic	44
3	Denudational	110
4	Fluvial	9
5	Structural-Denudational	36
6	Structural-Volcanic	96
Total		436

Sources: Result of data processing (2017)

Information from geomorphological aspects provides details of landslide processes that develop in a region. Information on landslide hazard is constructed using information on landforms and number of landslides are capable of providing information on landslide hazard that were occurred in the Merawu sub-watershed. The landslide hazard occurring in the Merawu sub-watershed shows very high hazard in steep slope conditions and follows the pattern of road construction that cuts down the slopes. It was in upper zone of Merawu sub-watershed that has steep slope, more configuration of geological and geomorphological processing.



b. Landslide Type Topple at Plantation Area (UTM 49M X: 357406 Y: 9193567)



a. Landslide Type Creep at Road (UTM 49M X: 357406 Y: 9193567)



d. Landslide Type Translational at Moor Area (UTM 49M X: 357406 Y: 9193567)



e. Landslide Type Slump at Community Settlement (UTM 49M X: 357406 Y: 9193567)

Figure 4. Landlislade Events in Merawu Sub-Watershed with several landuse (Sources: Utama, 2016)

Analysis of Vulnerability Level

Vulnerability is one of important aspect in disaster management analysis. It is related to potential of loss something, such as facility, human life, and environment function (UNISDR, 2009). A region which has high potential of those elements, it means that region has more vulnerability if the disaster happened than the other areas which have less those elements.

Calculating of vulnerability is divided into three aspect of vulnerability, (1) public facilities; (2) socio-economic, and; (3) environment. Public facilities vulnerability is determined based on health and education facilities in the district that belong to Merawu sub-watershed. Those are showed on Figure 5 and Figure 6.

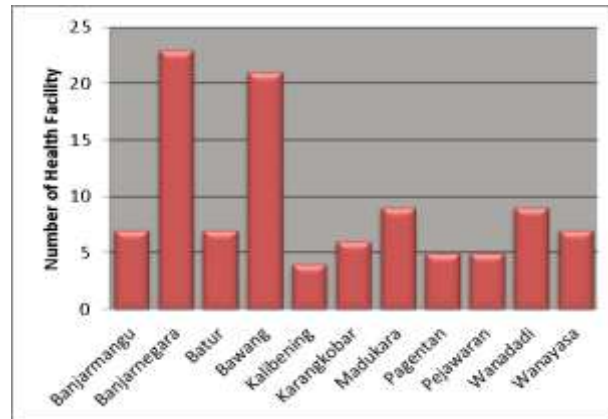


Figure 5. Total of Health Facilities in District that belongs to Merawu sub-watershed.

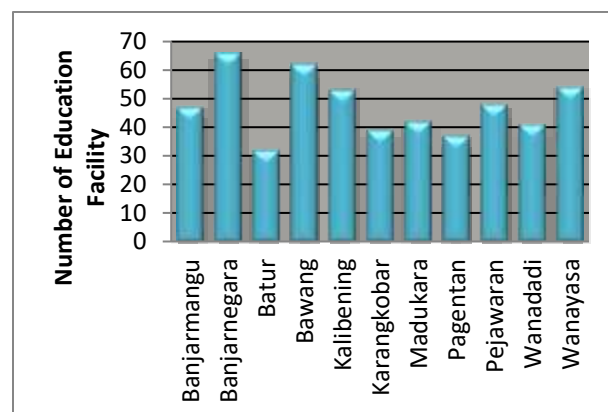


Figure 6. Total of Education Facilities in District that belongs to Merawu sub-watershed

According on Figure 5 and 6, Banjarnegara and Bawang District has more health and education facilities compared to the other districts. It made those districts are very vulnerable to loss of public facilities that have more financial loss if the disaster happened. It also affected to resilience processing.

Socio-economic vulnerability is calculated by determining population density, total of disabilities people, and net enrolment rate, and gross regional domestic product. Population density represented total population that lived in an area. According to Table 7 showed population density in each district of Merawu sub-watershed.

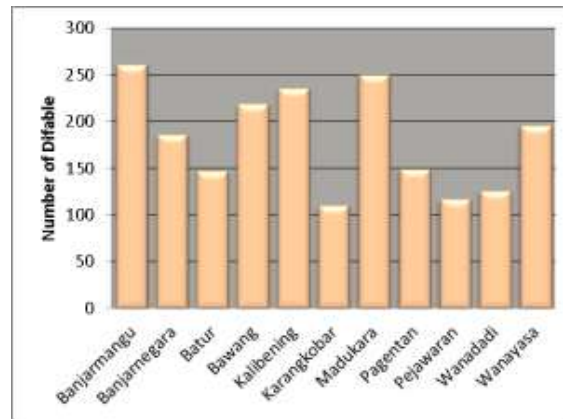


Table 7. Population Density in Merawu Sub-Watershed

No	District	Population Density (people/km2)
1	Banjarmangu	918
2	Banjarnegara	2569
3	Batur	816
4	Bawang	1003
5	Kalibening	498
6	Karangobar	762
7	Madukara	891
8	Pagentan	776
9	Pejawaran	795
10	Wanadadi	1033
11	Wanayasa	569

Sources: Result of data processing (2017)

Population density is an important parameter in calculating of vulnerability because it is related to number of people that is potentially affected by disaster (Wisner *et al*, 2004).

Net enrolment rate showed degree of education of people who were participating in education programme that did by government. Net enrolment rate were used to show number of people who get well education if they had more educated people. They had knowing about disaster and how to doing evacuation and adaptation with the disaster. Net enrolment rate is showed on Figure 7 at the below page.

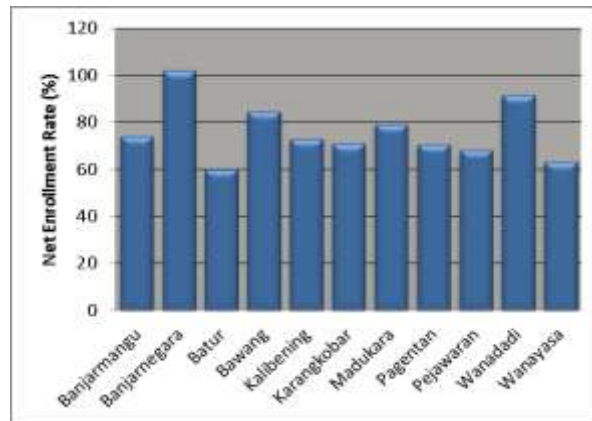


Figure 7. Total of Net Enrollment Rate in District that belongs to Merawu sub-watershed

Less degree of net enrolment value created less and gap information about knowledge of disaster. It made number of people affected by disaster. And also number of disabilities people that related to priority of disaster management. According to Figure 8 showed information about number of disabilities people.

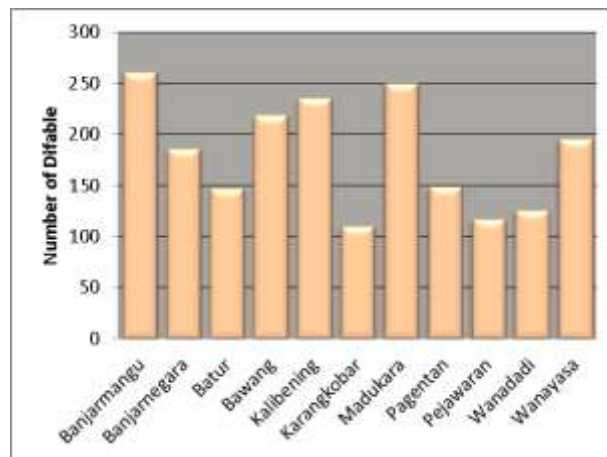


Figure 8. Number of disabilities people in Merawu Sub-Watershed

More number of disabilities people it will give effect limited ability of those people to evacuate from disaster. It will made more loss of people on that area from disaster.

Gross regional domestic product is an indicator in calculating vulnerability. More powerful economy in some region will be affected in resilience processing after disaster happened very fast. Environmental vulnerability is related to loss of its environment function. Table 8 showed information about environment vulnerability.

Table 8. Environmental Vulnerability in Merawu Sub- Watershed

No	District	% Environment	Ratio Environment
1	Banjarmangu	10,86	0,30
2	Banjarnegara	0,00	0,00
3	Batur	16,10	0,44
4	Bawang	0,80	0,02
5	Kalibening	0,00	0,00
6	Karangkobar	1,74	0,05
7	Madukara	2,47	0,07
8	Pagentan	36,69	1,00
9	Pejawaran	4,25	0,12
10	Wanadadi	0,11	0,00
11	Wanayasa	24,01	0,65

Sources: Result of data processing (2017)

According to Table 8 showed the highest environment ratio value is Pagentan District which its area most of covered by forest, and Banjarnegara, Kalibening District have no ratio environment. It means that there are less environment vulnerability because the land has built into several landuse such as settlement, farming, moor, and rice field.

Vulnerability assessment describes the conditions that occur in the individual, group, and community impacts that arise in the event of a disaster. The vulnerability aspect gives. The vulnerability aspect becomes one of the parameter elements in determining the risk value that emerges in the disaster so that disaster scenarios can be done.

The information of the vulnerability parameters is then determined the total vulnerability. The total vulnerability describes all the vulnerability parameters that exist in an area that provides information about vulnerabilities thoroughly. Figure 9 showed a vulnerability map in the Merawu sub-watershed.

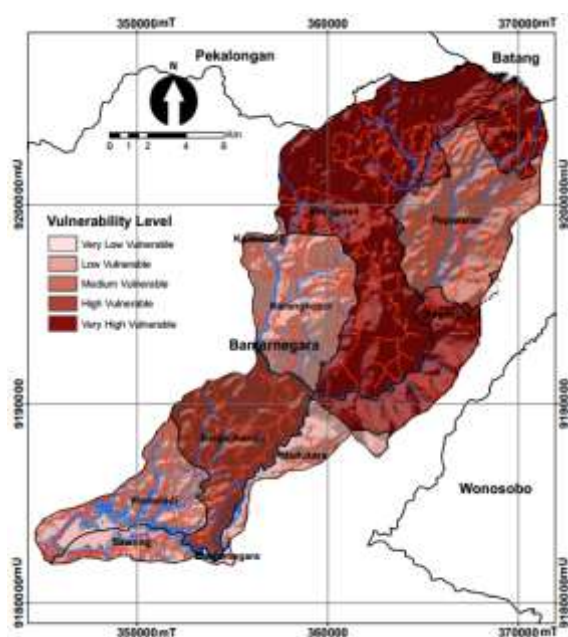


Figure 9. Map of Vulnerability of Merawu Sub-Watershed

The results of vulnerability analysis showed the level of vulnerability in Merawu sub-watershed that s Pagentan District has a very high vulnerability value while very low vulnerability is found in District Kalibening and Karangobar District. The high vulnerability provides information on the characteristics of areas that are vulnerable to loss something (facility, human life, and socio-economic). The results of the calculation of vulnerability values are shown in Table 9 below.

Table 9. Vulnerability Total In Merawu Sub-Watershed

No	District	V Env	V Fac	V soci-eco	Total
1	Banjarmangu	0,296	0,508	0,526	0,437
2	Banjarnegara	0,000	1,000	0,433	0,537
3	Batur	0,439	0,395	0,438	0,419
4	Bawang	0,022	0,926	0,442	0,513
5	Kalibening	0,000	0,488	0,357	0,291
6	Karangobar	0,047	0,426	0,394	0,287
7	Madukara	0,067	0,514	0,494	0,354
8	Pagentan	1,000	0,389	0,404	0,606
9	Pejawaran	0,116	0,472	0,411	0,335
10	Wanadadi	0,003	0,506	0,416	0,312
11	Wanayasa	0,654	0,561	0,410	0,564

Sources: Result of data processing (2017)

Analysis of Risk Level

Risk analysis is conducted by utilizing the hazard and vulnerability information presented through the risk map that was showed in Figure 10 below.

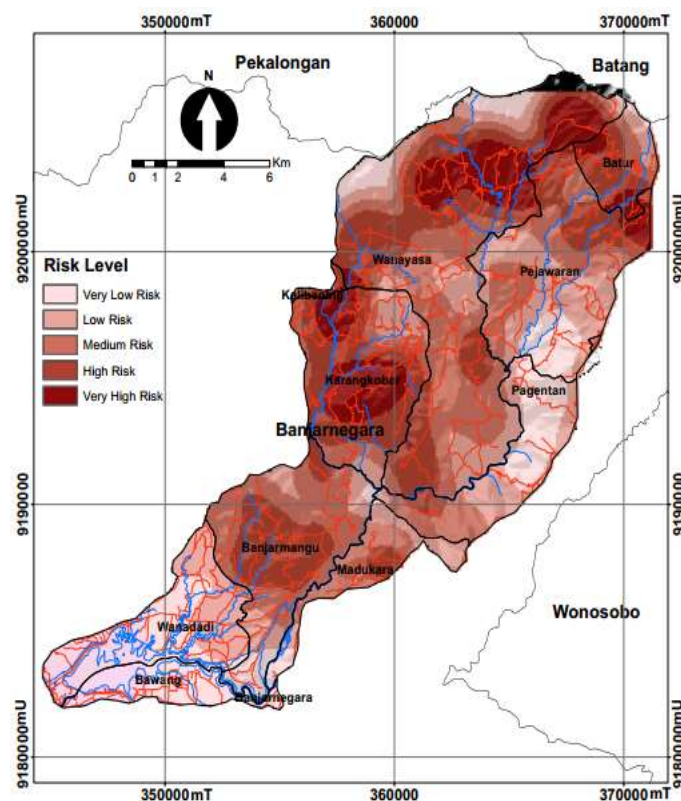


Figure 10. Risk Map of Merawu Sub-Watershed.

The result of the landslide risk analysis shows that the risk value is very high in the district of Karangobar and Wanayasa. This is influenced by the high frequency of landslide occurrences and the landslide-prone areas with steep topographic conditions. Very low level of risk is found in Batang District which has low risk value. The small number of landslide events and the low susceptibility affect the level of risk occurring in this district.

The results of determining the value of disaster risk can be used as reference with other supporting data, to determine the handling priority, the capacity model of the community, to develop mitigation model that will be applied in this Merawu sub-watershed. it should be done in order to plan future risk reduction program, so that sustainability can run well.

Capacity and Mitigation Scenario Models in Merawu Sub-Watershed

Capacity and mitigation model development is done by referring to the information contained in the risk map and by using the approach of the landslide characteristic and social behaviour. This provides capacity building for communities that can be a mitigation model for disaster risk reduction.

Capacity building is done by referring to landslide characteristic which can be done by community-based landslide handling model. This can be a reference in the development of a mitigation system. It showed on Figure 11.

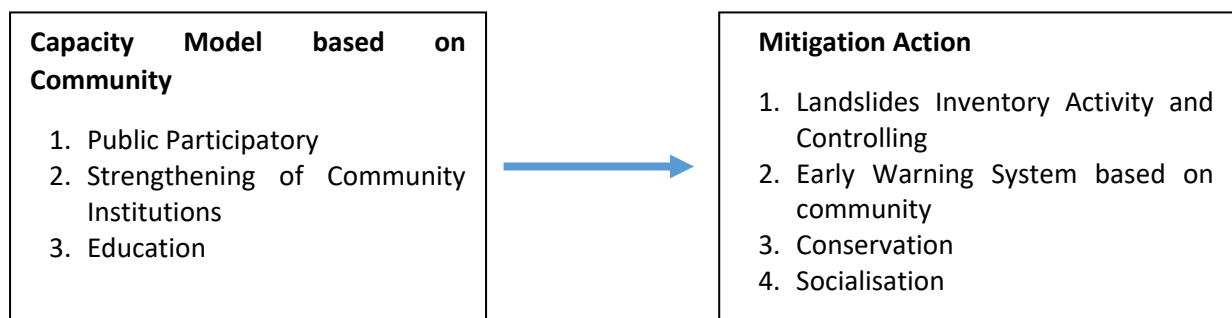


Figure 11. Capacity Model and Mitigation Action.

The development of a capacity model with emphasis on the community has an impact on strengthening the individual aspects, groups in dealing with disasters so that the implementation of mitigation plans can be implemented in accordance with the rapidly-developed, inexpensive, and appropriate capacity model.

Conclusion

1. The higher the risk of landslide indicates the presence of high hazard and vulnerability characteristics in the area.
2. Recommendation of capacity model and community-based mitigation plan to give impact of rapid, precise and inexpensive landslide disaster prevention..

Acknowledgement

This research was conducted on cooperation of grant research scheme from Faculty of Geography Universitas Gadjah Mada, It was under supervised by Prof. Dr. Suratman, M.Sc who was always giving guidance and constructive criticism in developing of methods in this research.

References

- Cruden D.M dan Varnes D.J .1996. Landslide Types and Processes. in A.K. Turner and R.L. Schuster (eds). *Landslides: Investigation and Mitigation*. Washington DC: National Academy Press. Special Report
- Bemmelen, R.W.V. 1949. *The Geology of Indonesia: Vol IA General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagoes*. Hague: Government Printing Office
- Hadmoko, D.S., dan Mauro. 2012. *Landslide and Other Mass Movements*. In: Wisner, B., Gailard, J.C., Kelman, I. (eds) *The Handbook of Hazards and Disaster Risk Reduction*. Routledge
- Karnawati, D. 2005. *Bencana Alam Gerakan Massa Tanah di Indonesia dan Upaya Penanggulangan*. Yogyakarta : Jurusan Teknik Geologi UGM
- Kwan, M.P, Ding, G. 2008. Geo-Narrative: Extending Geographic Information System For Narrative Analysis Inqualitative and Mixed-Method Research. *Journal of Profesional Geographer*, Vol 60, 443-465
- Panizza, M., 1996. *Environmental Geomorphology*. Amsterdam : Elsevier
- Sabokbar, H.J., Roodposhti, M.S., dan Tazik, W. 2014. Landslide Susceptibility Mapping Using Geographically-Weighted Principal Component Analysis. *Journal of Geomorphology*. P 15-24
- Sudibyakto, 2009. Pengembangan Sistem Perencanaan Manajemen Risiko Bencana di Indonesia. *Jurnal Kebencanaan Indonesia Vol. 2 No. 1. P 484 - 492*
- Schneid, T.D dan Collins, L. 2001. *Disaster Management and Preparedness*. Florida : CRC Press
- Thornbury, W.D. 1958. *Principles of Geomorphology*. New York : John Wiley & Sons
- UNISDR 2002. *ISDR background paper for WSSD*. Geneva: UN
- UNISDR. 2009. *UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction*. Geneva: UNISDR
- Van Westen, C, J., Alkema, D., Rusmini,, M., Lubbeczynska, M., Kerle, N., Deemen, M., and Woldai, T., 2009. *Multihazard Risk Assessment, Guide Book Session 3 Hazard Assessment*. Enschede: International Institute for GeoInformation Science and Earth Observation
- Varnes, D.J. 1984. *Landslide Hazard Zonation: A Review of Principles and Practice*. Paris : UNESCO
- Verstappen, T.H. 1983. *Applied Geomorphology : Geomorphological Surveys for Environment Development*. Amsterdam : Elsevier
- Walker, L.R dan Shiels, A.B. 2013. *Landslide Ecology*. Cambridge : Cambridge University Press
- Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T. and Davis, I. 2004. *At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters*. 2nd ed. London: Routledge. 471 p
- Zaruba, Q dan Mencl, V. 1982. *Landslides and Their Controls: Second Edition*. Netherlands : Elsevier
- Zuidam, V. R. A. 1983. *Guide to Geomorphologic-aerial photographic interpretation and mapping: Section of Geology and Geomorphology*. ITC Enschede. Netherlands.

Applying for Zero Carbon Building on Low-Cost Housing Construction Project in Deli Serdang Regency

Anggasia Putra Situmeang, Rachmawan Budiarto, Iman Haryanto

Environmental Science, Graduate School, Universitas Gadjah Mada, Teknika Utara Street, Pogung, Yogyakarta, Indonesia

Department of Phsyscs, Universitas Gadjah Mada, Grafika 2 Street, Yogyakarta, Indonesia

Vocational School, Universitas Gadjah Mada

angga_coffeebean@yahoo.com¹

Abstract

As an essential part of human life, Residence has grown significantly which is influenced by population growth. Indonesia, as one of developing countries having high population growth, thrives due to the high demand of houses, especially low-cost housing. To build a house needs various materials from mining or manufacturing. Any step of material processing always needs energy from fuel combustion, electricity, and another processing which has a by-product of Carbon dioxide. Based on IPCC data source, The amount of Carbon dioxide has regularly increased every year dominated by industrial process and fossil fuel. NASA analyzed that in the last ten years (2006-2016), the Carbon dioxide content in the air has raised by 5%. Carbon dioxide that is usually generated by fuel combustion can damage the environment and global warming, one of contributors of carbon emissions is generated by construction activities. Amount of Carbon emissions caused by human activities such as construction process can be calculated with Carbon Footprint indicator. This work is divided to be 3 sectors; materials, transportations, and electricity energy uses. Carbon footprint of the materials sector cover mining, manufacturing, and all of the processing become product or material. Carbon footprint of transportations covers employee and material transportations. The carbon footprint of uses of electricity energy cover all activities used on pra-construction to construction execution. In this paper, scenario-based analysis is applied to calculate and reduce Carbon Footprint value. The results indicate that the material replacement, transportation of employee from their residence location to on-site project, and saving use of electronic devices, potentially decrease Indonesia's greenhouse gas emission, especially for carbon dioxide emission. This makes an essential option for climate change mitigation.

Keywords: Carbon footprint; climate change; Zero Carbon Building; Construction.

Introduction

House is one of the primary needs in human life. The residence has significantly grown influenced by population growth especially for low-cost housing. In 2015, Indonesia is one of the countries having high population growth by 1.38% a year (Badan Pusat Statistik, 2015). This affects the necessity of housing that increses regularly every year. However, the construction of housing requires materials from nature or manufacture. The materials used in housing construction can produce carbon emissions (CO₂). It created from cradle to gate activities such as mining, transportation to manufacturing, manufacturing process and also electricity use. The other carbon emissions are generated from

transportation and electricity uses. The amount of carbon emissions can be reported on Carbon footprint. Carbon Footprint (CF) is a measure of the total amount of carbon dioxide emissions (CO₂) that are directly or indirectly caused by human activities such as the use of fuel for vehicles (Dapas, 2015).

Meanwhile, CO₂ emissions in the world has raised every year by 5% in last ten years from 2006 to 2016 (www.climate.nasa.gov, 2017). It has been recorded at approximately 380 ppm in 2006 and 400 ppm in 2016. It shows the hike about 5% in ten years. This condition surely gives adverse impact to environment especially for human life. Carbon dioxide pollution is tightly related to Greenhouse gases. In the air, there are six types that are included in greenhouse gases; CO₂, CH₄, N₂O, SF₆, PFCS, and HFCS. At least, more than 75% of greenhouse gases is dominated by carbon dioxide (CO₂), and approximately 65% of carbon dioxide is occurred by fossil fuel and industrial process (IPCC, 2006). CO₂ contributions from various activities could be significantly reduced so that the impact of global warming on climate change would be mitigated (Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, 2014).

In this paper, The focus of the topic is Carbon emissions which are caused by construction. The CO₂ emission of construction would be calculated to be reported. The amount of carbon footprint would be reduced by applying several possible scenarios then. Implementing sustainable solutions to address global warming can be done by eliminating or reducing the amount of carbon produced into the air to apply Zero Carbon Building (Pipkorn, 2013).

Literature study

The low-cost housing is a habitable residence and the price is affordable for low and middle income. The criteria that must be achieved is having the ideal lot of land which is the minimum land for simple healthy building (Fitriani, 2007).

In a construction of a dwelling house or other construction, raw materials or materials in a construction project both residential and other construction projects could be classified into two major parts (Brouwers et al, 1996):

- The consumable material, is material which will eventually become part of the physical structure of the building, for example: cement, sand, gravel, bricks, reinforcement, steel, and others.
- The non-consumable material, is a supporting material in the construction project process, it is not a physical part of the building after the building is completed such as scaffold, formwork and retaining wall.

European Network of Construction Companies for Research and Development (2010) explained that the companies should identify measure the emissions for each area, separately under the following headings:

- Materials manufacture
- Construction
- Operation

All of this parts would be given the global emission. number of greenhouse gases, one of greenhouses gases is CO₂. CO₂ emissions are generated from various human activities. Hazardous gases that rise into the atmosphere cause the greenhouse effect so that the sun's heat remains trapped in the atmosphere and leads to the an increase in Earth's surface temperature. This rise in temperature has a direct impact on environmental change and very dangerous to the lives of all the ecosystem (Lapenagga, 2016).

According to Pradiptiyas *et al* (2012), Carbon dioxide emissions are the emission or release of carbon dioxide (CO₂) gas into the air. It is produced from several sources. They could be classified to be 4 elements:

- Mobile transportation
- Stationary combustion
- Industrial process
- Solid waste disposal

In this context, this article constructs a series of scenarios to analyze amount of CO₂ emission, Including the material's carbon emission from cradle to gate, transportation and electricity energy. The data of material emissions and electricity energy emissions would have the source from literatures that is called emission factor. According to the United Nation Framework definition of climate change (2017), The emission factor is defined as the average emission rate of greenhouse gases given to a particular source. Emission factors generally derive from measurements made on a number of representative sources from specific emission sectors such as transportation (table 1). It can be concluded that the emission factor is the average value of an air pollutant parameter released by a specific source in which these factors are usually expressed as the weight of the pollutant divided by the unit weight, volume, distance, or duration of activity that can emit the pollutant (United Nation, 2014).

Table 1. Combustion Emission Factor.

Type fuel	FE default IPCC 2006 Stationary combustion Ton/GJ			FE default IPCC 2006 mobile combustion Ton/GJ		
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Natural gas						
Premium	56,100	1	0.1	56,100	92	3
Diesel(IDO/ADO)	-	-	-	69,300	33	3.2
Industrial/Residual Fuel Oil	74,100	3	0.6	74,100	3.9	3.9
Marine Fuel Oil (MFO)	77,400	3	0.6	-	-	-
Coal (sub-bituminous)	96,100	10	1.5	-	-	-

Source: IPCC, 2006

A long-term sustainable solution to global warming and climate change requires that we eliminate or substantially reduce the amount of carbon being emitted into the atmosphere from human activities (Pipkorn, 2013). It can be achieved by creating carbon zero housing (Fig.1).

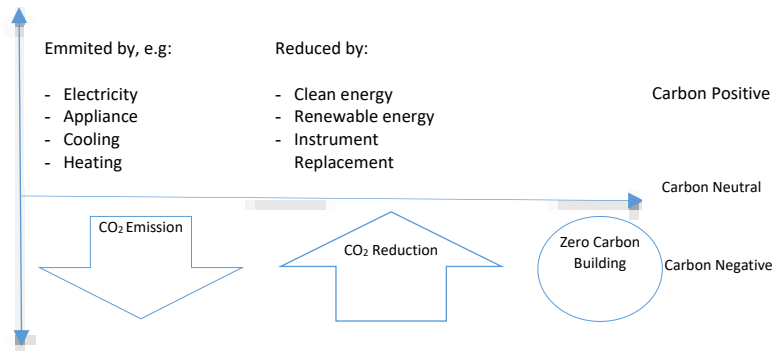


Figure 1. The overall approach to carbon neutrality source: adopted from (pipkorn, 2013)

Zero Carbon Building (ZCB) is one indicator of Sustainable Green Building or environmentally friendly house. According to Utami (2017), some of the benefits of the Green Building concept are:

Lower operational costs, evaluation of material design planning will reduce material usage so as to save material procurement costs.

- Buildings are more durable.
- Efficiency in the use of energy, water and other resources.
- Using environmentally friendly materials
- Creating and expanding markets for green products and services.

Methodology

This study uses a low-cost housing as samples that exist in the developing regions of Indonesia. The houses that became samples is a type 36 house. Type 36 house is a house that is currently growing rapidly in Indonesia. This houses would be counted how much the carbon emission that is caused by its construction.

Carbon footprint tool uses Microsoft Excel software. Calculation methods are based on Greenhouse Gas (GHG) calculation methods referring to the IPCC and guidelines for national Greenhouse inventory (2012). Calculations performed to obtain the total carbon emissions of carbon footprint on the construction of a residential unit to be done emissions reducing generated. Reduction is done by replacing / reducing / eliminating the indicators with various scenarios that can be done (WRAP, 2012). Tables of calculation by inputting existing data and converting into total CO₂ emissions. The process of analysis is carried out as follows:

Transportations

Transportations sector are one of the emission sources in this construction. There are generated from mobile combustion of material transportations, employee, and others. The preferred method of determining CO₂ emissions are to use fuel consumption for each fuel type (IPCC, 2006).

- $\text{Energy (TJ)} = \text{CHV (TJ/kg)} \times \text{fuel(kg)} \quad (1)$
- $\text{Emissions} = \text{Energy} \times \text{EF} \quad (2)$

Emissions are estimated using country-specific and fuel-specific emission factors which, if available, are specific to broad type of vehicle or machinery. There is provided reliable fuel consumption data are available (IPCC, 2006).

Electricity

In the category of burning for electricity generation, according to a book entitled Inventory of national Greenhouse Gas (2012), Emission generating power is the emission generated from all fuel usage for power generation from main electricity generating activities. Carbon emissions can be calculated by multiplying the energy and emission factors.

- $\text{Energy (kwh)} = P \text{ (kWatt)} \times t \text{ (h)}$ (3)

- $\text{Emissions} = \text{Energy} \times \text{EF}$ (4)

The emission factor (EF) of electricity used is the emission factor derived from the power plant based on its location.

Materials

The construction material has its own emission factor which is the Cradle to Gate emission factor (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012). On the other side, the calculation of the data activities of the construction material will be calculated based on the design of material volume planning used in the construction of type 36 housing.

- $\text{Emissions} = \text{Data Activities (kg)} \times \text{EF}$ (5)

Data activities are taken based on design planning of Bill of Quantity. Unit conversion needed to equate the units used in the emission factor. In this paper, there are 12 variables of materials on construction process; sand, cement, bricks, gravel, ceramic, gypsum, steel, woods, windows, doors, truss, and coverings.

Zero carbon building (ZCB) can be done with various scenarios to determine how much percentage of carbon reduction can be done. According to WRAP (2012), the carbon reduction key can be seen in figure 2.

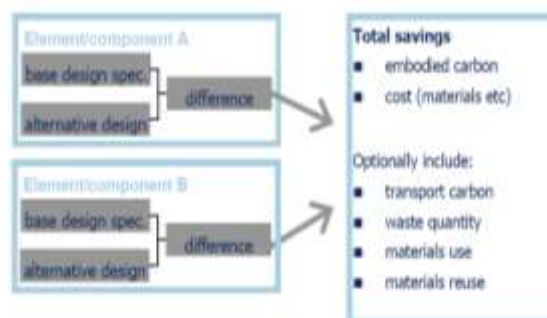


Figure 2. Calculate carbon saving as the with-without difference from changes in a few key project elements/components (WRAP, 2012)

Results and discussion

Basically, The calculation of carbon emissions is quite simple, that is multiplication between emission factor by volume or emission factor with total energy or mass emission factor. But the calculations referring to the reference standard have differences that require conversions to have the equal unit.

Estimation of the amount of Carbon emissions is calculated from the Pre-construction to the stage of construction implementation. At the pre-construction stage some of which is calculated are the use of electronic devices such as air conditioners, notebook/computers, printers and also paper. In addition to the transportation used will be calculated emissions based on what vehicle is used and how much fuel consumption is spent (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012). The smount of fuel consumed vehicles will be converted into energy and multiplied by the emission factor. In the constructiion, It will be calculated the emission based on the volume of material uses.

Pre-construction

a. Materials

Material that was used at the step of this pre-construction was paper. Paper was the material used for masterplan and documents. It was assumed that the papers used in this project were a pack of A4 (500 sheets). The reference of emission factor used in this paper material is derived from SimaPro software data. The emission factor includes all the emissions generated to produce a single unit of paper in manufacture.

b. Transportations

Transportation used by drafter was an MPV with gasoline fuel for 8 days. The developer office is about 5 km from drafter's house. The carbon emissions are calculated by calculating how much fuel consumption is used and then converting it into kilograms. In every kilogram of combustion of gasoline will produce energy of 4.5×10^{-5} TJ (Staffell, 2011). Emission factor for gasoline type is 69000 (IPCC, 2006), so that emission from drafter fuel combustion was 21.039 kgCO₂e (table.2)

c. Electricity

Electronic devices used for pre-construction were notebook, printer, Air conditioner, and lamp. The carbon emission is calculated by calculating how much energy was used. It can be known by power and how long its electronic devices were used. Emission factor of electricity is based on location (Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan KESDM, 2014). The carbon emission from electricity in pre-construction sector is 35.39 kgCO₂e (table 2).

Construction

a. Materials

There are 12 variables focus of materials on construction process in this paper; sand, cement, bricks, gravel, ceramic, gypsum, steel, woods, windows, doors, truss, and coverings. All would be arranged by unit weight of every material section that can be calculated from Bill of Quantity.

Emission factor used in this paper material is based on carbon footprint for building product by Ruuska (2013). The material process in this emission factor is cradle to gate. It means that the carbon emission was counted from mining, manufacture and product.

In this paper, the highest carbon emissions produced from materials was portland cement (fig.3). Cement requires relatively high amounts of energy (and associated carbon emissions) in its production (WRAP, 2012). The amount of all carbon emissions of materials were 7,981.61 kgCO₂e (table 2).

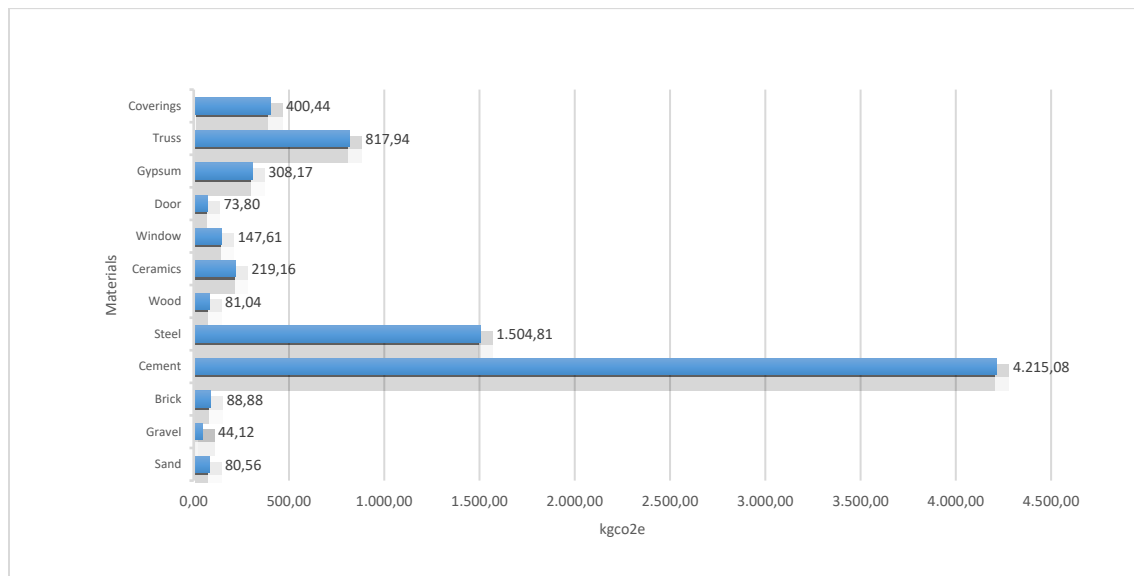


Figure 3. Material Emissions.

b. Transportations

In the project work, the transported emissions are derived from material transportation and employee. To make a unit of this type 36 house has 5 workers. Among them are 2 builders, 2 workers, and 1 foreman. The type of fuel used to transport the material is varied. They use diesel fuel and gasoline fuel. The carbon emission is calculated by calculating how much fuel consumption is used and then converting it into kilograms. In every kilogram of combustion of gasoline will produce energy of 0.000045 TJ (Staffell, 2011). For the materials, the emissions were 2,390.34 kgCO₂e, and for the workers, the emissions were 984.08 kgCO₂e (table.2).

c. Electricity

Electronic devices used for the on-site project were drilling machine and angle grinder. The carbon emission is calculated by calculating how much energy was used. The carbon emissions from electricity in tools in on-site project sector are 31.46 (table 2).

Table 2. Summary of CO₂ Emission from Construction Activities.

Materials	Pre-construction	3,97	Paper
	Construction	7.981,61	Materials
	Emissions	7.985,58	
Transportations			
	Pre-construction	21,04	Drafter
	Construction	2,390.34	Materials
		984,08	Employee
	Emissions	3,395.46	

Electricity			
	Pre-construction	35,39	Office
	Construction	31,46	On-site Tools
	Emissions	66,85	
Total Emissions		11,447.89	

Table 3. Zero Carbon Building.

Sector	Scenario Indicator	Reduction	Existing Emission	Emission Reduction	ZCB Applied	Reduction Rate
Materials	• Change wall material	• Cement • Sand	7,985.58,	726.76	7,258.82	6.35%
Transportation	• Change Drafter's vehicle type	• Drafter Fuel • Employee fuel	3,395.46	866.14	464.44	7.57%
Electricity	• Saving Energy	• Energy use	66.85	30.68	36.17	0.27%
Total Emission			11,447.89		9,824.31	14.18%

Summary of carbon emissions generated as much as 69.76% of the emissions are generated by the materials used under Cradle-Grave processing. This material emission encompasses various factors in the manufacturing process of a product or material from mining, transportation and processing including the energies contained therein. On the other hand, transportation contributes 29.66% of the total emissions followed by the use of electrical energy during the pre-construction process until the construction takes place (Fig.4).

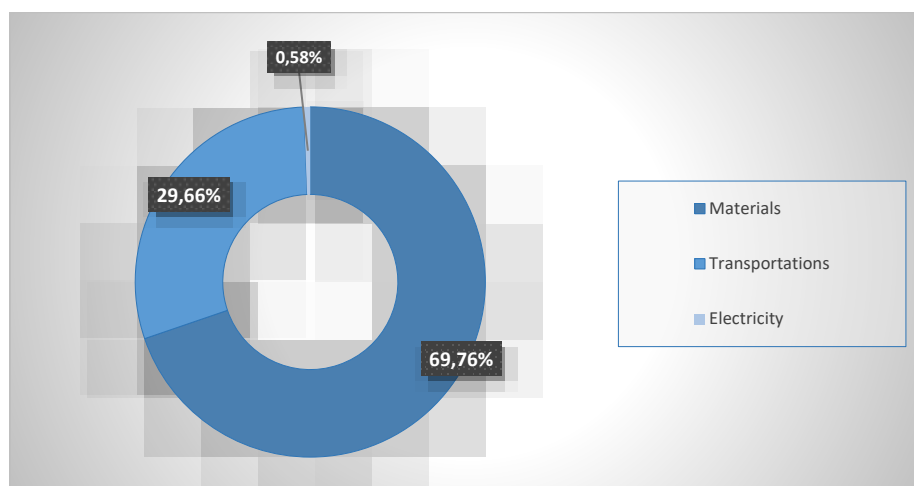


Figure 4. Percentage of each sector of CO₂ Emissions (Source: author)

Zero Carbon Building (ZCB)

Efforts to minimize carbon emissions can be done with possible scenarios that can be done through efficiency such as replacement of equipment, materials or matters relating to the construction process of this type 36 housing. (WRAP, 2012).

In this paper, there are some scenarios which are possible to be applied. The first scenario for the material is the replacement the brick material to Autoclaved Aerated Concrete Block. This scenario can reduce the portland cement and sand use. The second scenario is coming from transportation. Vehicle change of drafter can reduce carbon emission. For the on site project, the employee residence distance to project site can lessen the the amount of carbon emissions that is generated from combustion of motorcycle fuel of employee. The third scenario is saving the energy uses (table 3).

Based on the scenarios analysis, 6.35% of carbon emissions from material production can be reduced by the first scenario. Amounting to 7.57% of the transportation sector, and the last is 0.27% of carbon emissions of electricity can be reduced to the construction of this dwelling house (Fig.5).

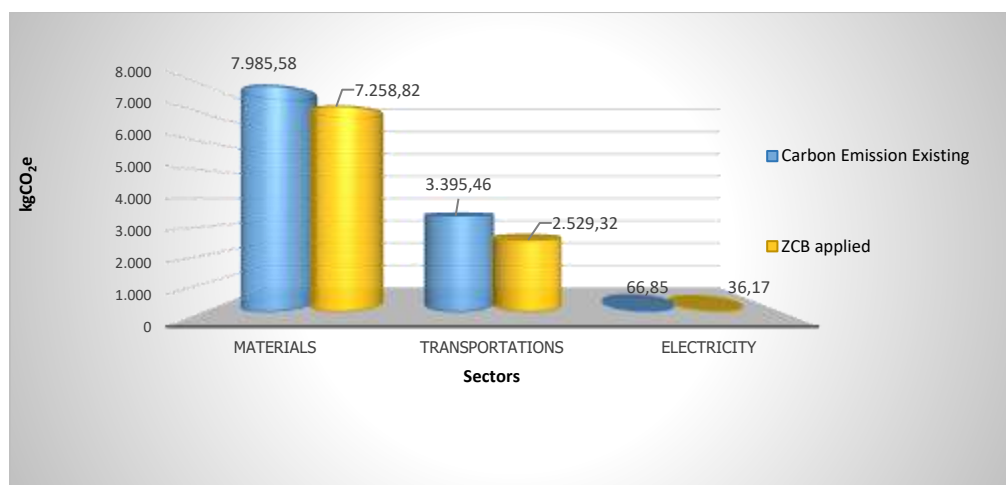


Figure 5. The amounts of Carbon Emissions after ZCB applied (Source: author)

Conclusion

Based on research in this paper, The biggest contributor of carbon emissions of this low-cost housing construction is generated from materials. About 69,76% of carbon emission of construction is caused by materials, followed by transportation and electricity.

Zero Carbon Building (ZCB) concept applied in this project has an influence on carbon emissions reduction. About 14.18% can be potentially reduced by implementing the ZCB concept. In this paper, The most possible sector that can decrease carbon emissions is transportations sector.

Acknowledgment

The authors highly appreciate the detailed valuable comments from my mentor. We would like to thank you too to three anonymous reviewers.

References

- Aditia, & Putra, E. (2017). *Analisis nilai emisi dan persebaran gas rumah kaca berdasarkan jejak karbon di fakultas teknik Universitas Diponegoro*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Awang, S. A. (2005). Sejarah Pemikiran Pengelolaan Hutan Indonesia. *Jurnal Wacana*, Edisi 20.

- Badan Pusat Statistik. (2015). <https://sumut.bps.go.id/frontend/linkTabelStatis/view/id/137>. Diambil kembali dari sumut.bps.go.id.
- Brouwers, B., & Bossink H.J.H. (1996). Construction waste: Quantification and Souce Evaluation. *Journal of Construction Engineering and Management*, 55-60.
- Carol J. Pierce Colfer,dkk. (2006). *Politik Desentralisasi: Hutan, Kekuasaan dan Rakyat (Pengalaman di berbagai Negara)*. Jakarta: Cifor.
- Dapas, F. (2015). Analisis Jejak Ekologis Melalui Studi Jejak Karbon Pada Transportas Darat. *Jurnal ilmiah sains*, vol.15 No.2.
- Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan KESDM. (2014). *Faktor Emisi pembangkit listrik sistem Interkoneksi*. Diambil kembali dari www.djk.esdm.go.id: http://www.djk.esdm.go.id/pdf/Faktor%20Emisi%20Pembangkit%20Listrik/Faktor%20Emisi%20Pembangkit%20Listrik%20Tahun%202011-2014.pdf
- European Network of Construction Companies for Research and Development. (2010). *Construction CO2 Measurement Protocol* (1st ed.). Germany: ENCORD.
- Fadhillah Putra dkk. (2016). *Pembangunan dan Pembaharuan Desa Ekstrapolasi 2017*. Jakarta: Direktorat Jendral Pembangunan dan Pemberdayaan Masyarakat Kemendes PDTT.
- Fitriani, A. (2007). *The Healty Simple Home*. Jakarta: Departemen Arsitektur, Universitas Indonesia.
- Forysth, T. (2003). *Critical Political Ecology of Environmental Science*. London: Routledge.
- Geertz, C. (2016). *Involusi Pertanian: Proses Perubahan Ekologi di Indonesia*. Depok: Komunitas Bambu.
- Green Building Council Indonesia. (2014). *Greenship Rating Tools* (1.0 ed.). GBC Indonesia.
- Hidayat, H. (2016). *Forest Resources Management in Indonesia (1968-2004)*. Singapore: Springer.
- IPCC. (2006). *Mobile Combustion* (Chapter 3 ed.). USA: IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.
- IPCC. (2006). *Stationary Combustion* (Chapter 2 ed., Vol. II). IPCC Guidelines for National Greenhouses Gas Inventories.
- Jane Anderson, P. I. (2012). *Carbon Leafers Beriefing: Materials, Products and Carbon*. CIRIA carbon leader briefings.
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2012). *Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional: Metodologi Perhitungan Tingkat Emisi Gas Rumah Kaca Proses Industri dan Penggunaan Produk(IPPU)* (2nd ed., Vol. II). Indonesia: KLH.
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2012). *Pedoman Penyelenggaraan Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional: Metodologi Perhitungan Tingkat Emisi Gas Rumah Kaca Kegiatan Pengadaan dan Penggunaan Energi* (2nd ed., Vol. I). Jakarta, Indonesia: KLH.
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2014). *Laporan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Tahun 2014*. Jakarta: KLH.
- Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. (2014). *Petunjuk Teknis Perhitungan dan Pelaporan Emisi CO2 Industri Semen*. Jakarta.
- Lapenagga, A. K. (2016). *Perhitungan Jejak Karbon Bangunan Rumah Tinggal Tipe 45M2 di Kota Kupang*. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya.
- Lidiawati. (2017, juni). Sumber pembangkit energi listrik kawasan SUMBAGUT. (a. P. Situmeang, Pewawancara)
- Meine van Noordwijk, dkk. (2008). Reducing emissions from deforestation and forest degradation (REDD) in Indonesia: Options and Challenges for Fair and Efficient Payment Distribution Mechanisms. *World Agroforestry Centre (ICRAF)*, Working Paper 81.
- Pemerintah Kabupaten Deli Serdang. (2017). Diambil kembali dari [deliserdangkab.go.id: https://www.deliserdangkab.go.id/?page_id=30](https://www.deliserdangkab.go.id/?page_id=30)
- Pipkorn, J. (2013). *Carbon Zero, Carbon Positive*. Diambil kembali dari <http://www.yourhome.gov.au/sites/prod.yourhome.gov.au/files/pdf/YOURHOME-Housing-CarbonZeroPositive.pdf>
- Ricard Peet, dkk. (1996). *Liberation Ecologies: Environment, Development, Social Movements*. London: Routledge.

- Robbins, P. (2012). *Political Ecology*. West Sussex: Wiley-Blackwell.
- Robert E. Goodin, dkk. (1996). *A New Handbook Political Science*. New York: Oxford.
- Ruuska, A. (2013). *Carbon Footprint for Building Products: ECO2 data for material and product with the focus in wooden building products* (Vol. 115). Finland: VTT Technical Research Centre of Finland.
- Sagala, A. (2012). *Draft Petunjuk Teknis Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) di Sektor Industri*. Jakarta.
- Sandelowski. (2000). Focus On Research Methods: Whateer Happened to Qualitative Description? . *Research in Nursing & Health*, 334-340.
- Saynajoki, A., Heinonen, J., & Junnila, S. (2011). Carbon Footprint Assessment of Residential Development Project. *International Journal of Environmental Science and Development*, 2, 1-8.
- Sinha, R., Lennartsson, M., & Frostell, B. (2016). Environmental footprint assessment of building structures: A comparative studi. *Building and Environment*, 162-171.
- Staffell, I. (2011). *The Energy and Fuel Data Sheet*. UK: University of Birmingham.
- Sutoro Eko, dkk. (2014). *Desa Membangun Indonesia*. Sleman: FPPD.
- Tata shaktee. (2013). *Approximate Weight Per Square Meter of Sheet*. Diambil kembali dari Tatashaktee.com: <http://www.tatashaktee.com/Approximate-Weigh-Per-Square-Meter-of-Sheet-for-gsm-Coating-/1/1/14/27//>
- United Nation. (2014). *United Nation Framework Convention on Climate Change*. UN. Diambil kembali dari http://unfccc.int/ghg_data/online_help/definitions/items/3817.php
- Utami, S. S. (2017, april 7). *Point diskusi "Sustainable Green Building (SGB) Development"*. (D. Brian, Penyunt.) Diambil kembali dari lib.ft.ugm.ac.id: <http://lib.ft.ugm.ac.id/web/point-diskusi-sustainable-green-building-sgb-developement/>
- Vishwavidhyalay, R. G. (2015). *Study of Carbon Carbon Emission During Manufacturing of Different Types of Bricks*. Bhopal: Sparta Institute of Technology & Management.
- Werdiono, D. (2016, Februari 2). *Arjuna, Pusat Situs Purbakala Baru di Jatim*. Diambil kembali dari Kompas: [http://travel.kompas.com/read/2016/02/20/095000027/Arjuna.Pusat.Situs.Purbakala.Baru.d](http://travel.kompas.com/read/2016/02/20/095000027/Arjuna.Pusat.Situs.Purbakala.Baru.di.Jatim?page=all)
- WRAP. (2012). *Cutting embodied carbon in construction project*. Diambil kembali dari WRAP website: www.wrap.org.uk/construction
- www.climate.nasa.gov. (2017). *Carbon dioxide measurement*. NASA.
- Zero Carbon Hub. (2016). *Zero Carbon Homes and Nearly Energy Zero Building*. London.

Molecular Identification of Cuscus (Phalangeridae) from Papua based on *Nadh Dehydrogenase 4l* Gene Sequences

Raditya P. Handoko, Wisnu Lunardi

raditph@gmail.com (+62857 2931 1412)

nugraha.lunardi@gmail.com (+62877 7189 9283)

Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

Abstract

One of Papua's animal which threatened extinct is Cuscus and needed more informations for their conservation. Identification based on morfology relatively hard, so we need other effort. This research was to identified Cuscus on molecular level based on *ND4L* gene sequence and to understand genetic relationship with another Cuscus. DNA was isolated, then amplified with PCR technic. The PCR's products then sequencing and analyzed the genetic variety using MEGA software. The analysis's based on ND4L gene sequence shown that Cuscus from Papua consist of *Spilocuscus* and *Phalanger*. Sample of Cuscus Wanggar Nabire Dark Grey were identified as *Phalanger sp.* with 7,9% genetic distance, 22 different nucleotides and 1 different amino acid. Sample of Cuscus Wanggar Nabire Chocolate-Black Line, Yaro Nabire Chocolate-Black Line, Topo Nabire Spotted I, Nabire Spotted, Nabire Spotted II, Nabire Spotted A and Sentani Island were identified as *Spilocuscus maculatus* with 0,3% genetic distance, and 1 different nucleotide.

Keywords: PCR, Phalangeridae, ND4L

Introduction

Indonesia was known as mega-biodiversity country which has large quantity of natural resources. One of them was Cuscus from Papua, member of Phalangeridae family. According to Saragih *et al* (2010), there are two genus of Cuscus in Papua Island which is *Phalanger* (non-spotted) and *Spilocuscus* (spotted hair). Their species member are *Phalanger gymnotis*, *Phalanger orientalis*, *Phalanger vestitus*, *Spilocuscus maculatus*, *Spilocuscus papuensis*, *Spilocuscus rufoniger* and *Spilocuscus wilsoni* (Hutchins *et al*, 2004).



Figure 1. From left to right : *Spilocuscus rufoniger*, *Spilocuscus papuensis*, *Spilocuscus wilsoni*, and *Spilocuscus maculatus*. Source: Saragih *et al*, (2010); Helgen and Flannery, (2004)



Figure 2. From left to right : *Phalanger orientalis*, *Phalanger gymnotis*, and *Phalanger vestitus*.
Source : Fatem and Sawen, (2007); Saragih *et al*, (2010);

The population of this marsupial mammals was decreased this late decade. The people of Papua were hunting Cuscus for food or as sacrificed animals on traditional ceremony. Cuscus also hunted for being souvenir and pet animals. Based on International Union for Conservation of Nature (IUCN) on 2016, Cuscus from Papua have three different conservation statuses which is Least Concern (*Phalanger gymnotis*, *Spilocuscus maculatus*, *Phalanger orientalis*, *Phalanger vestitus*), Vulnerable (*Spilocuscus papuensis*), and Critically Endangered (*Spilocuscus rufoniger* and *Spilocuscus wilsoni*).

Indonesian Government have been sign any rules to protect this animals from extinction such as Ministry of Agricultural Regulation No.24/Kpts/Um/4/1979. Also published UU No. 5 / 1990 about export and importation regulation of protected plants and animals. Indonesian Government Regulation No. & / 1999 about preservation of protected plants and animals (Pattiselanno, 2007). Nowadays, internationally, Phalangeridae have been protected based on law in CITES (2015) and listed in Appendix II.

Because of this fact, need conservation effort to keep the population. Conservation need informations data about taxonomy and family relationship among Cuscus. Based on their morphology, it's hard to grouping Cuscus because of their morphology were continuous. Young cuscus will have different morphology with the adult specially their hair's pattern and color. For example, young male *Spilocuscus maculatus* have all white colored hair without spotted area. As they grew up, their hair could change to chocolate or reddish colored and have any spotted area. But not all adult *Spilocuscus maculatus* have spotted area, many of them still all white colored hair (Hutchins *et al*, 2004). So it needs molecular level identification to grouping them. Molecular identification require a gene sequence as genetic marker.

Mithochondria is organella which located inside cytoplasm of eukaryotic cell. Structure of this organella was organized as pouch like covered with two membranes, inner membrane and outer membrane (Susmiarsih, 2010). Matrix of mitochondria contain proteins, enzymes and mitochondrial DNA (mtDNA). This mitochondrial DNA contain 2 chains which are Heavy chain (H) and Light chain (L). Mitochondrial DNA are genes- compact DNA and have less introns, size up to 16.568 base pairs (bp) and form 37 genes. Heavy Chain were encoded 13 polypeptides for respiration complex, 22 tRNA and 2 rRNA (12S and 16S) which have function to synthesis mitochondrial protein. Those 13 polypeptides include seven sub units from Complex I (ND1, 2, 3, 4, 4L, 5, and 6), one sub unit from Complex III (Apocytochrome B), three sub units from complex IV (COX I, II and III), and two sub units from Complex V (ATP ase 6 and ATP ase 8) (Murray *et al*, 2003).

Molecular research using mitochondrial DNA (mtDNA) could compare on species level. This mtDNA was inherited from mother and have high mutation rate, so it could be use to determine the genetic diversity among population. The mtDNA used in this research is *NADH Dehydrogenase 4L* (ND4L), was one of gene sequence which encoded proteins for respiratory system. Some research have been done

using this mtDNA such as to identify *Hylobatidae* by Takacs *et al*, (2005), and Wade (1999) to identified *Peromyscus sp.*. According to Zhang *et al*, (2000), ND4L could be use for genetic marker among *Acepenseriformes sp.* and *Microcebus sp.* ND4L have 297 nucleotides and the position are between tRNA^{Arg} on the up stream of 5' and ND4 on the downstream of 3' and have high mutation frequency (Schmitz *et al*, 2002).

The aim of this research was to identify Cuscus from Papua, also to know their relations with other Cuscus among Phalangeridae family. The result was expected to be the basic of Cuscus clasification for conservation purpose, so the release of Cuscus to their habitat could be on appropriate place based on their original distribution area.

Methodology

Sample Collection and DNA Isolation

Sample was collected from eight Cuscus from five regions in Papua by biopsy of *musculus biceps femoris*. This method has been permitted by Ethical Clearance Commission of Universitas Gadjah Mada. Based their characteristic, those samples was divided into two groups which is non-spotted hair pattern with dorsal line, and the other was spotted hair pattern without dorsal line. The details was served on Table 1. Those sample was isolated with gSYNCTMDNA Mini Kit produced by Geneaid, then performed electrophoresis to prove that the DNA was succesfully isolated.

Table 1. Information of the sample's Code, Origin and Morphology

Sample Code	Origin	Morphology
4.	Wanggar Nabire	Chocolate-Black Line
3.	Yaro Nabire	Chocolate-Black Line
2.	Wanggar Nabire	Dark grey hair, dorsal line
1.	Topo Nabire	Spotted
Papua IB	Nabire	Spotted
Papua IIB	Nabire	Spotted
Papua Lama A	Nabire	Spotted
Total Sentani 3'	Pulau Sentani	Spotted

PCR and Electrophoresis

Polymerase Chain Reaction (PCR) is a technique used in molecular biology to amplify a single copy or a few copies of a DNA segment across several orders of magnitude, generating thousands to millions of copies of a particular DNA sequence (Murray *et al*, 2003). In this research, PCR was performed with the isolated DNA as template and using ND4LR and ND4LF as primer which the composition details were served in Table 2. The PCR kit volume is 40 µl containing 20 µl KAPA Taq DNA Polymerase, 1 µl 10 pmol ND4L Forward primer, 1 µl 10 pmol ND4L Reverse primer, 3 µl DNA sample, and 15 µl ddH₂O till the volume reach 40 µl.

Table 2. Base sequence and melting temperature of the primer.

Primer	Susunan basa	Σ Basa	TM (°C)
ND4LF	CCT GAT ACT GGC ATT TCG T	19	52,3
ND4LR	GAG TCG GTG AAG AAT GAG T	19	51,6

Amplification of DNA using Invinigen thermo cycler machine (Biotech, Inc.). The conditions of PCR are 94°C and 5 minutes for pre-denaturation, 94°C and 30 seconds for denaturation, 47°C and 45 seconds for annealing or primer attachment, 72°C and 1,5 minutes for elongation, also 72°C and 5 minutes for post-elongation to ensure that all the DNA are succesfully ampliflicated. The cycle was repeated for 35 times. The PCR results (1035 bp) then electrophoresis with agarose gel 1% with 100 voltage for 30 minutes, and visualized wit ultra violet (UV) light 300nm wave length.

Sequencing and Data Analysis

Sequencing was performed by sending the sample to PT. Genetika Science Indonesia to determine the sequence of nucleotides using Sanger method (chain termination). This method of sequencing is a technique based upon the selective incorporation of chain terminating dideoxynucleotides (ddNTPs) by DNA Polymerase during in vitro DNA replication. It was developed by Frederick Sanger and colleagues in 1977 (walker and Raply, 2009).

The condition of sequencing was same with PCR, it is 94°C and 5 minutes for pre-denaturation, 94°C and 30 seconds for denaturation, 47°C and 45 seconds for annealing or primer attachment, 72°C and 1,5 minutes for elongation, also 72°C and 5 minutes for post-elongation. The cycle was repeated for 35 times.

Sequencing result (297 nt) on nucleotides and amino acids then being analyzed by Multiple Alignment with Clustal W on MEGA software version 6.06. Genetic distance then analyzed with *Kimura-2-parameter* method and the phylogenetic trees were analyzed based on nucleotides and amino acids with *Neighbor Joining* method 1000 times of bootstraps.

Results

Electrophoresis of PCR Products

Amplification of mitochondrial DNA ND4L from Cuscus using PCR technique produce 1035 base pair (bp). The electrophoresis result of ND4L amplification products shown in Figure 3.

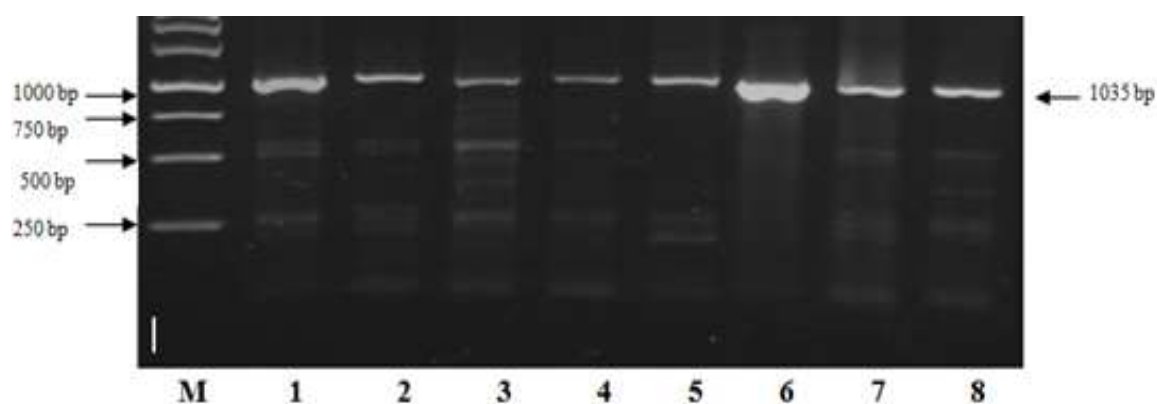


Figure 3. The electrophoresis of PCR product (number 1 to 8) and Marker (M).

Analysis of Sequencing Result

Amplification result of Cuscus from Papua using ND4LR and ND4LF primer produced 1035 bp products, contain 69 bp COX3 genes, 68 bp tRNA^{Gly} genes, 346 bp ND3 genes, tRNA^{Arg} genes, 297 bp ND4L genes (7 bp overlapping with ND4), and 186 bp ND4 genes (7 bp overlapping with ND4L).

Based on nucleotide sequence of mitochondrial genom verified with *Spilocuscus maculatus* (KJ868160.1) from Genbank, primer ND4LF located in COX3 genes (left side or front), whereas the ND4LR located in ND4 genes (right side or backside).

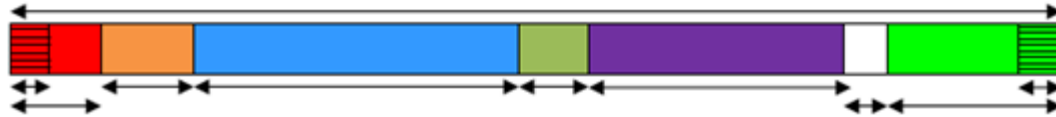


Figure 4. The scheme of ND4L verified with *Spilocuscus maculatus* (KJ868160.1) from Genbank

- Explanation:
- | | |
|---------------------------------|-----------------------------|
| 1. : 19 nt primer F | 6. : 290 bp gene ND4L |
| 2. : 69 bp gene COX3 | 7. : 7 bp overlapping base |
| 3. : 68 bp tRNA ^{Gly} | 8. : 186 bp gene ND4 |
| 4. : 346 bp gene ND3 | 9. : 19 nt primer R |
| 5. : 69 bp tRNA ^{Arg} | |

Nucleotide of ND4L Gene Sequence Analysis

Nucleotide sequence of ND4L analyzed by MEGA software version 6.06. The matrix of nucleotides differences on Cuscus from Papua with genus of *Spilocuscus* and *Phalanger* was shown at Table 3.

Table 3. The matrix of nucleotides differences on ND4L gene sequence of Cuscus from Papua with genus *Spilocuscus* and *Phalanger* from Genbank.

No	Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	ND4L_phalanger_vestitus(2)										
2.	ND4L_Spilocuscus_maculatus	46									
3.	ND4L_Phalanger_gymnotis	41	48								
4.	Sentani Island	45	1	47							
5.	Nabire Spotted	45	1	47	0						
6.	Nabire Spotted II	45	1	47	0	0					
7.	Nabire Spotted A	45	1	47	0	0	0				
8.	Topo Nabire Spotted	45	1	47	0	0	0	0			
9.	Yaro Nabire Chocolate Black Line	45	1	47	0	0	0	0	0		
10.	Wanggar Nabire Chocolate Black Line	45	1	47	0	0	0	0	0	0	
11.	Wanggar Nabire Dark Grey	22	49	41	48	48	48	48	48	48	48

Multiple alignment result between *P. vestitus* (NC_008137.1) and *S. maculatus* (KJ868160.1) contain 46 nt different nucleotides. Nucleotide differences between *P. vestitus* (NC_008137.1) and *P. gymnotis* (KJ868142.1) are 41 nt. Nucleotide differences between *S. maculatus* (KJ868160.1) and *P. gymnotis* (KJ868142.1) are 48 nt.

Based on analysis result, the smallest nucleotide differences was zero and the biggest was 49 nucleotides. On Table 3. all sample (orange-colored) except number 11 (Cuscus Wanggar Nabire Dark Grey) have 47 nt different nucleotides toward *P. gymnotis*, 45 nt toward *P. vestitus*, and 1 nucleotides toward *S. maculatus*. According to the smallest nucleotide differences of sample number 4 to 10 with *S. maculatus*, it could be said that those sample are *S. maculatus*.

However, sample number 11 (Cuscus Wanggar Nabire Dark Grey, red-colored) compared with *P. vestitus* have 22 different nucleotides, with *S. maculatus* have 49 different nucleotides, and 41 nucleotides with *P. gymnotis*. Based on that result, sample number 11 have the smallest nucleotide differences with *P. vestitus* (22 nt). Though it was not small enough to categorized sample Cuscus Wanggar Nabire Dark Grey to *P. vestitus* species. Then it only could be grouping on the genus level that sample number 11 belonging to *Phalanger sp.* The site of different nucleotide on ND4L sample cuscus from Papua with *P. vestitus*, *S. maculatus* dan *P. gymnotis* from Genbank which could be use as genetic marker are nucleotides number 5, 6, 7, 12, 21, 26, 28, 30, 33, 38, 39, 40, 46, 51, 55, 56, 57, 58, 63, 69, 72, 84, 90, 93, 96, 97, 105, 117, 118, 123, 124, 126, 129, 138, 141, 147, 153, 156, 160, 162, 165, 166, 167, 175, 176, 180, 183, 186, 189, 190, 195, 198, 201, 204, 207, 216, 225, 231, 232, 237, 243, 246, 249, 252, 258, 261, 277, 279, 282, 285.

Those nucleotide differences shown the presence of point mutation, it is substitution. Substitution itself have two forms, transition and transversion. Transitions are interchanges of two- ring purines (Adenine-Guanine) or of one- ring pyrimidines (Cytosin – Thymine), they therefore involve bases of similar shape. Transversions are interchanges of purin for pyrimidines bases, which therefore involve exchange of one- ring and two- ring structures (Passarge, 2007). Ratio between transition toward transversion on Cuscus from Papua with *P. vestitus*, *S. maculatus* dan *P. gymnotis* from Genbank was served in Table 4. The amount of transitions and transversions could be use to determine the level of mutation, is it on species to genus level, or on the family, even higher level (ordo).

Table 4. Ratio between transition toward transversion on Cuscus from Papua with *P. vestitus*, *S. maculatus* dan *P. gymnotis* from Genbank.

NO	Sampel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	ND4L_phalanger_vestitus(2)										
2	ND4L_Spilocuscus_maculatus	2,8									
3	Sentani Island	2,7	1/0								
4	Nabire Spotted	2,7	1/0	0/0							
5	Nabire Spotted II	2,7	1/0	0/0	0/0						
6	Nabire Spotted A	2,7	1/0	0/0	0/0	0/0					
7	Topo Nabire Spotted	2,7	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0				
8	Yaro Nabire Chocolate Black Line	2,7	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0			
9	Wanggar Nabire Chocolate Black Line	2,7	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0		
10	Wanggar Nabire Dark Grey	6,3	2,7	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6		

Based on analysis result on transition and transversion ratio on Cuscus from Papua with *P. vestitus*, *S. maculatus* dan *P. gymnotis* from Genbank, it shown that the amount of transitions are greater than transversions. According to Kocher *et al* (1989) which explain that individuals with mutations on species or genus level have greater amount of transitions than transversions. The opposite, if the mutations are in the family level or higher, the amount of transversions are greater than transitsons.

Amino acid of ND4L Gene Sequence Analysis

Multiple alignment also done based on amino acid of ND4L gene sequence. The matriks of amino acid differences on ND4L gene sequences was served on Table 5.

Table 5: The matriks of amino acid differences on ND4L gene sequences of Cuscus from Papua with *P. vestitus*, *S. maculatus* dan *P. gymnotis* from Genbank.

No	Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	ND4L_phalanger_vestitus(2)										
2.	ND4L_Spilocuscus_maculatus	8									
3.	ND4L_Phalanger_gymnotis	8	9								
4.	Sentani Island	8	0	9							
5.	Nabire Spotted	8	0	9	0						
6.	Nabire Spotted II	8	0	9	0	0					
7.	Nabire Spotted A	8	0	9	0	0	0				
8.	Topo Nabire Spotted	8	0	9	0	0	0	0			
9.	Yaro Nabire Chocolate Black Line	8	0	9	0	0	0	0	0		
10.	Wanggar Nabire Chocolate Black Line	8	0	9	0	0	0	0	0	0	
11.	Wanggar Nabire Dark Grey	1	8	8	8	8	8	8	8	8	8

The result of multiple alignment on amino acid between *P. vestitus* (NC_008137.1) and *S. maculatus* (KJ868160.1) contain 8 different amino acid, between *P. vestitus* (NC_008137.1) and *P. gymnotis* (KJ868142.1) are 8, between *S. maculatus* (KJ868160.1) and *P. gymnotis* (KJ868142.1) are 9 amino acid. The smallest differences are zero amino acid, whereas the biggest are 9 different amino acid.

Based on Table 5. all sample (blue-colored) except number 11 (Cuscus Wanggar Nabire Dark Grey) have 9 different amino acid toward *P. gymnotis*, 8 amino acid toward *P. vestitus*, and have no different amino acid toward *S. maculatus*. Because there are no different amino acids on sample number 4 to 10 with *S. maculatus*, it could be said that those sample are *S. maculatus*.

Sample number 11 (Cuscus Wanggar Nabire Dark Grey, green-colored) compared with *P. vestitus* have 1 different amino acids, with *S. maculatus* have 8 different amino acids, and 8 amino acids with *P. gymnotis*. Based on that results, sample number 11 have the smallest amino acid differences with *P. vestitus* (1 amino acids). According to this result, it could be said that sample number 11 are *P. vestitus*. The site of different amino acids on ND4L sample cuscus from Papua with *P. vestitus*, *S. maculatus* dan

P. gymnotis from Genbank which could be use as genetic marker are amino acids number 2, 3, 9, 10, 13, 14, 16, 19, 42, 54, 56, and 59.

Genetic Distance of Phalangeridae Based on ND4L Gene Sequence

Genetic relationship or genetic distance of Phalangeridae based on nucleotides sequence was analyzed with MEGA software by Kimura 2-Parameter method, and served on Table 6. The result shown that genetic distance between *P. vestitus* (NC_008137.1) and *S. maculatus* (KJ868160.1) are 17,8%, between *P. vestitus* (NC_008137.1) and *P. gymnotis* (KJ868142.1) are 15,5%, between *S. maculatus* (KJ868160.1) and *P. gymnotis* (KJ868142.1) are 18,7%. The closest genetic distance is 0%, whereas the greatest is 19,1%.

Table 6: Genetic distance of Phalangeridae Based on ND4L Gene Sequence with Kimura 2-Parameter Method

No.	Sample	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	ND4L_phalanger_vestitus(2)										
2.	ND4L_Spilocuscus_maculatus	0.178									
3.	ND4L_Phalanger_gymnotis	0.155	0.187								
4.	Sentani Island	0.173	0.003	0.183							
5.	Nabire Spotted	0.173	0.003	0.183	0.000						
6.	Nabire Spotted II	0.173	0.003	0.183	0.000	0.000					
7.	Nabire Spotted A	0.173	0.003	0.183	0.000	0.000	0.000				
8.	Topo Nabire Spotted	0.173	0.003	0.183	0.000	0.000	0.000	0.000			
9.	Yaro Nabire Chocolate Black Line	0.173	0.003	0.183	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
10.	Wanggar Nabire Chocolate Black Line	0.173	0.003	0.183	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
11.	Wanggar Nabire Dark Grey	0.079	0.191	0.155	0.187	0.187	0.187	0.187	0.187	0.187	0.187

The analytical results shown that genetic distance between sample number 4 to 10 (yellow-colored) toward *P. vestitus* are 17,3%, toward *S. maculatus* are 0,3%, and toward *P. gymnotis* are 18,3%. The closest genetic distance of sample number 4 to 10 is with *S. maculatus*, then it could be said that those seven sample are *S. maculatus*.

Sample number 11 (*Cuscus Wanggar Nabire Dark Grey*, purple-colored) have genetic distance toward *P. vestitus* are 7,9%, toward *S. maculatus* are 19,1%, and toward *P. gymnotis* are 15,5%. Compared with the closest genetic distance is with *P. vestitus*, but it could not be said that this sample is *P. vestitus*. It only could be organized as *Phalanger sp.* on genus level.

Nucleotide Based Phylogenetic Tree

Phylogenetic Trees (phylograms) based on ND4L nucleotide gene sequence was constructed by Neighbor Joining method. As the comparators were used other species fro *Genbank* such as *P. vestitus* (NC_008137.1), *S. maculatus* (KJ868160.1), *P. gymnotis* (KJ868142.1), *Ailurops ursinus* (KJ868096.1), *Potorus trydactylus* (AJ639873.1), *Wallabia bicolor* (KJ868164.1), dan *Nannospalax galili* (JN571132.1). The phylogram was shown in Figure 5.

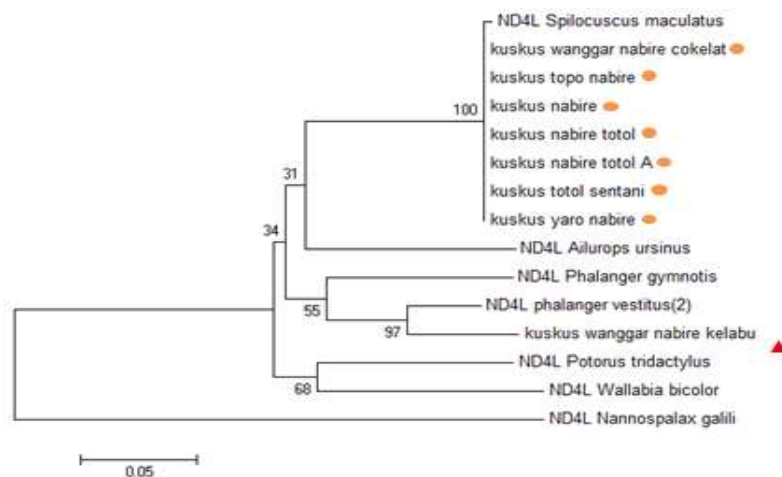


Figure 5. Phylogenetic tree based on ND4L nucleotides gene sequence.

The phylogram was separated into two main group, Phalangeridae and other Diprodontia. The first branch of Phalangeridae group containing all sample of Cuscus from Papua, *P. vestitus* (Genbank), *S. maculatus* (Genbank), *P. gymnotis* (Genbank), *Ailurops ursinus* (Genbank), *Potorus trydactylus* (Genbank), *Wallabia bicolor* (Genbank). Whereas the second branch only contain *Nannospalax galili* (Genbank).

Based on the phylogram, sample number 4-10 (●) were located in the same branch with *S. maculatus* and the bootstraps are 100%, wether the amount of different nucleotides are 1 nt. Therefore, those sample are *S. maculatus*. Cuscus sample number 11 (▲) was located in the same sub-branch with *P. vestitus* and the bootstraps are 97%, nucleotide differences are 22 nt's. Therefore Cuscus sample number 11 are not *P. vestitus*, but *Phalanger sp.* (genus level).

Amino Acid Based Phylogenetic Tree

Family relationship analysis among Phalangeridae with Neighbor Joining method also done toward amino acid sequences. This phylogenetic tree compared Cuscus sample from Papua with other Cuscus amino acid from Genbank. As the comparator were used amino acid sequence from Genbank such as *P. vestitus* (NC_008137.1), *S. maculatus* (KJ868160.1), *P. gymnotis* (KJ868142.1), *Ailurops ursinus* (KJ868096.1), *Potorus trydactylus* (AJ639873.1), *Wallabia bicolor* (KJ868164.1), dan *Nannospalax galili* (JN571132.1). The phylogram was shown in Figure 6.

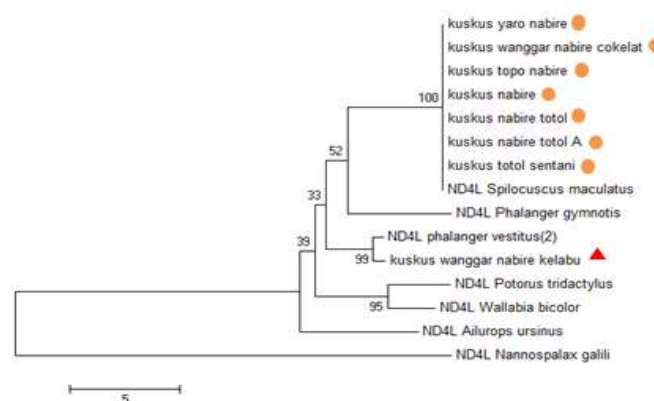


Figure 6. Phylogenetic tree based on ND4L amino acid sequences.

The phylogram was separated into two main group, Phalangeridae and other Diprodontia. The first branch of Phalangeridae group containing all sample of Cuscus from Papua, *P. vestitus* (Genbank), *S. maculatus* (Genbank), *P. gymnotis* (Genbank), *Ailurops ursinus* (Genbank), *Potorus trydactylus* (Genbank), *Wallabia bicolor* (Genbank). Whereas the second branch only contain *Nannospalax galili* (Genbank).

Based on the phylogram, sample number 4-10 (●) were located in the same branch with *S. maculatus* and the bootstraps are 100%, and there are no differences on amino acid (zero). Therefore, those sample are *S. maculatus*. Cuscus sample number 11 (▲) was located in the same sub-branch with *P. vestitus* and the bootstraps are 99%, and only 1 different amino acid. Therefore Cuscus sample number 11 are not *P. vestitus*, but *Phalanger sp.* (genus level).

Morphological Characteristic Analysis

Sample Cuscus Wanggar Nabire Chocolate-Black Line and Cuscus Yaro Nabire Chocolate-Black Line morphologically chocolate- colored with black line along their dorsal. Sampel Cuscus Wanggar Nabire Dark Grey is greyish colored with black line along his dorsal. Cuscus sample Topo Nabire Spotted I, Cuscus Nabire Spotted, Cuscus Nabire Spotted II, Cuscus Nabire Spotted A and of Sentani Island have orange colored hair and white spotted pattern on their dorsal body.

Purba (2000) said that *Spilocuscus* have no dorsal line and their ear almost all covered with hair. The male cuscus generally have white as basic color with dark chocolate or black spot hair pattern on their dorsal. The female are white colored on all parts of their body, or limited on the head and arms. Generally *Spilocuscus maculatus* are reddish chocolate colored, spotted hair pattern and have no dorsal line (Fatem and Sawen, 2007).

Sinery (2013) said that genus *Phalanger* both male and female same hair pattern dominated with chocolate color from caput to caudal and dorsal line with dark chocolate colored from pole. *Phalanger vestitus* have thick hair, greyish or chocolate colored with prominent dark dorsal line.

Based on that data, properly sample Cuscus Wanggar Nabire Chocolate-Black Line, Cuscus Yaro Nabire Chocolate-Black Line and Cuscus Wanggar Nabire Dark Grey are categorized as *Phalanger sp.* or *Phalanger vestitus*. But according to nucleotide, amino acid, and phylogenetic tree of ND4L gene sequence shown that sample Cuscus Wanggar Nabire Chocolate-Black Line and Cuscus Yaro Nabire Chocolate-Black Line are *Spilocuscus maculatus*. Whether sample Cuscus Wanggar Nabire Dark Grey are *Phalanger sp.*

On the other side, sample Cuscus Topo Nabire Spotted I, Cuscus Nabire Spotted, Nabire Spotted II, Cuscus Nabire Spotted A and Cuscus of Sentani Island are *Spilocuscus maculatus*, it was proper with Purba (2000) and Fatem and Sawen (2007) statements.

Discussion

Genetic analysis result of Cuscus from Papua using ND4L gene sequence produce non spesific genetic diversity. Based on the phylogenetic tree almost all sample, except Cuscus Wanggar Nabire Dark Grey have closest relationship with *Spilocuscus maculatus*. But Cuscus Wanggar Nabire Dark Grey has relationship with *Phalanger sp.* only, not close enough to *Phalanger vestitus*. Between seven sample which have close relationship with *Spilocuscus maculatus*, two of them have morphological characteristic of *Phalanger vestitus*.

This analysis results are different if compared with other research using different gene sequence. Research by Suprayoga, (2016) which analyzed family relationship of Cuscus from Papua and Maluku

Island based on ND1 gene sequence clarify that Cuscus Wanggar Nabire Dark Grey, Wanggar Nabire Chocolate-Black Line, Cuscus Yaro Nabire Chocolate-Black Line have close relationship with *Phalanger vestitus* and located in the same branch on phylogenetic tree. Research by Rachima *et al*, (2016) on molecular identification of Cuscus from Papua based on ND2 gene sequence also organized Cuscus Wanggar Nabire Dark Grey, Wanggar Nabire Chocolate-Black Line, Cuscus Yaro Nabire Chocolate-Black Line as *Phalanger vestitus*. Widayanti *et al*, (2015) research using 12S rRNA gene sequence were identified Cuscus Wanggar Nabire Dark Grey, Wanggar Nabire Chocolate-Black Line, Cuscus Yaro Nabire Chocolate-Black Line as *Phalanger vestitus*. Different result with those other research, based on ND4L gene sequence, Wanggar Nabire Chocolate-Black Line, Cuscus Yaro Nabire Chocolate-Black Line were identified as *Spilocuscus maculatus* with 0,3% genetic distance, 1 different nucleotides, and have no different amino acids. But, morphologically those two sample are *Phalanger vestitus* because have prominent dorsal line and have no spotted hair patterns. Only Cuscus Wanggar Nabire Dark Grey was identified as *Phalanger sp.* with 7,9% genetic distance, 22 different nucleotides and 1 amino acids differences.

On the phylogenetic tree based on nucleotides of ND4L gene sequence shown that Cuscus Wanggar Nabire Chocolate-Black Line, Cuscus Yaro Nabire Chocolate-Black Line, Cuscus Topo Nabire Spotted I, Cuscus Nabire Spotted, Cuscus Nabire Spotted II, Cuscus Nabire Spotted A and Cuscus of Sentani Island were located in the same branch with *Spilocuscus maculatus* supported with 0,3% genetic distance, 1 different nucleotides, and have no different amino acids. Those sample morphologically also have same criteria as mentioned by Purba (2000) and Fatem and Sawen (2007) on the paragraphs before.

Widayanti and Susmiati (2012) were using ND4L gene sequence to analyze genetic diversity of *Tarsius sp.* Unfortunately the result was dissapointed, the nucleotides sequence only have one different site and all the amino acids were homologue. Then ND4L could not make differences among each *Tarsius sp.* sample. Beside, Gorgan and Gherasim (2007) stated that ND4L gene sequence is high conservative, it means this gene sequence from the same group of genus or species have same diversity or mutation site. Their research on genetic study of Cyprinidae, ND4L gene sequence cannot be use to analysis genetic diversity between *Cyprinus carpio* and *Carassius gibelio* because them both have same component and genetic structure.

Many factors affected to gain proper phylogenetic by using mithochondrial DNA, such as separation periods from species, regeneration periods (inherited forming frequency), and diversity of nucleotides sequence were using as genetic marker Widayanti and Susmiati (2012). In this research, it is likely ND4L gene sequence involve low mutation rate genes, therefore could not identified genetic diversity of sample Cuscus from Papua.

Conclusions

1. ND4L gene sequence on Phalangeridae have no genetic diversity, therefore it could not be use as genetic marker for Cuscus from Papua.
2. Based on ND4L gene sequence, sample of Cuscus from Papua was divided into two group which is *Spilocuscus* and *Phalanger*.
3. Sample Cuscus Wanggar Nabire Dark Grey was identified as *Phalanger sp.* with 7,9% genetic distance, 22 different nucleotides and 1 amino acid differences.
4. Sample Cuscus Wanggar Nabire Chocolate-Black Line, Cuscus Yaro Nabire Chocolate-Black Line, Cuscus Topo Nabire Spotted I, Cuscus Nabire Spotted, Nabire Spotted II, Cuscus Nabire Spotted A

and Cuscus of Sentani Island were identified as *Spilocuscus maculatus* with 0,3% genetic distance, 1 different nucleotides, and have no different amino acids.

Acknowledgment

This result was dedicated to Mrs. Dr. Drh. Rini Widayanti, M.P. which have been the advisor of the research. Thanks to all elements who have been helping the researcher on doing this research, especially Department of Biochemistry and Biology Molecular, Faculty of Veterinary Medicine, Universitas Gadjah Mada.

References

- CITES. 2015. *Appendices CITES*. <https://www.cites.org/>. Accessed at 25 October 2015.
- Fatem, S., and Sawen, D. 2007. Jenis Kuskus di Pantai Manokwari Papua. *Biodiversitas* 8(2): 233-237.
- Gorgan, L. D. and Gherasim, S. R. 2007. Comparing The Dehydrogenase's 4L Subunit Polypeptidic Chain For Individuals of *Cyprinus carpio* L., 1785 and *Carassius gibelio* Bloch. 1783 (Cyprinidae) Species. *Analele Științifice ale Universității „Al. I. Cuza” Iași, s. Biologie animală*, Tom LIII: 41-48.
- Helgen, K. M., and Flannery, T. F. 2004. Notes on the Phalangerid Marsupial Genus *Spilocuscus* with Description of a New Species From Papua. *Journal of Mammalogy* 85(5): 825-833.
- Hutchins, M., Kleiman, D. G., Geist, V., dan McDade, M. C. 2004. *Grzimek's Animal Life Encyclopedia 2nd Edition Volume 13 Mammals II*. Gale Group. English. 57, 59-60, 63-66.
- IUCN. 2016. *The IUCN Red List of Threatened Species*. [http:// www.iucnredlist.org/](http://www.iucnredlist.org/). Accessed at 25 October 2016.
- Kocher, T.D., Thomas, W.K., Meyer, S.V., Edwards., Paabo, F.X., Vilablanca., Wilson, A.c. 1989. Dynamics of Mithochondrial DNA Evolution in Animal: Amplification and Sequencing with Conserved Primers. *Proceeding of National Academic Science*. 86: 6196-6200.
- Murray, R. K., Granner, D. K., Mayes, P. A., dan Rodwell, V. W. 2003. *Harper's Illustrated Biochemistry Twenty Sixth Edition*. Lange Medical Books. New York. 303, 305, 322-323.
- Passarge, E. 2007. *Color Atlas of Genetics 3rd Edition*. Thieme Stuttgart. New York. 46-47, 54, 56-57, 60-63.
- Pattiselano, F. 2007. Perburuan Kuskus (Phalangeridae) oleh Masyarakat Napan di Pulau Retawi, Nabire, Papua. *BIODIVERSITAS* 8(4): 274-278.
- Purba, H. J. 2000. Identifikasi Jenis Kuskus di Desa Warkapi Kawasan Cagar Alam Pegunungan Arfak Kabupaten Manokwari. *Skripsi Universitas Cenderawasih*. Manokwari. 8-9, 11-12, 30-31.
- Rachima, Y. 2016. Identifikasi Molekuler Kuskus (Phalangeridae) Asal Papua Berdasarkan Sekuen Gen *NADH Dehidrogenase 2*. Dissertation. Faculty of Veterinary Medicine Universitas Gadjah Mada, Indonesia. 70-91.
- Saragih, E. W., Sadsoeitoeboen, M.J., dan Pattiselanno, F. 2010. The Diet of Spotted Cuscus (*Spilocuscus maculatus*) in Natural and Captivity Habitat. *Bioscience* 2(2): 78-83.
- Schmitz, J., Ohme, M., Zischler, H. 2002. The Complete Mitochondrial Sequence of *Tarsius bancanus*: Evidence for an Extensive Nucleotide Compositional Plasticity of Primate Mitochondrial DNA. *Molecular Biology Evolution* 19: 544-553
- Sinery, A. S., Manusawai, J., dan Farida, W. R. 2014. Population and Carrying Capacity of Cuscus in Tourist Island of Ahe, District of Nabire Province of Papua. *IJTNS* 1 (1): 19-23.
- Suprayoga, T. 2016. Identifikasi Molekuler Kuskus (Phalangeridae) Asal Papua Berdasarkan Sekuen Gen *NADH Dehidrogenase 1*. Dissertation. Faculty of Veterinary Medicine Universitas Gadjah Mada, Indonesia. 70-91.

- Susmiarsih, T. 2010. Peran Genetik DNA Mitokondria (mtDNA) pada Motilitas Spermatozoa. *PharmaMedika* 2(2): 178-184
- Takacs, Z., Morales, J.C., Geissmann, T., Melnick, D.J. 2005. A Complete Species Level Phylogeny of the Hylobatidae Based on Mitochondrial ND3-ND4 Gene Sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 36: 456-467
- Wade, N.L. 1999. Molecular Systematics of Neotropical Deer Mice of The *Peromyscus mexicanus* Species Group. *Thesis*. Toronto : University of Toronto.
- Walker, J. M., dan Raply, R. 2009. *Molecular Biology and Biotechnology*. RSC Publishing. Cambridge. 3-4.
- Widayanti, R., Wijayanto, H., Wendo, W. D., Kunda, R. M. 2015. Identifikasi Keragaman Genetik Gen 12S Ribosom RNA sebagai Penanda Genetik untuk Penentuan Spesies Kuskus. *J Vet* 16 (2): 227-235
- Widayanti, R. and Susmiati, T. 2012. Genetic Diversity Study on Tarsius sp. Origin from Kalimantan, Sumatera, and Sulawesi Based On *NADH Dehydrogenase Sub-Unit 4L (ND4L)* Gene Sequences. *Jurnal Kedokteran Hewan* 6(2): 1-4.

Rekomendasi Solusi Mengatasi Permasalahan *Backlog* Perumahan di Indonesia

(Recommendation Way to Solve Housing Backlog in Indonesia)

Hijrah Ananta

Co-Founder dan Chief Finance Officer (CFO) di YOURBAN

Blunyahrejo No. 1168 TR II, Tegalrejo, Kota Yogyakarta

hijrahananta@gmail.com

Intisari

Indonesia sebagai negara dengan jumlah penduduk terbanyak keempat di dunia dengan total 255,18 juta jiwa (SUPAS 2015) kini sedang mengalami permasalahan dalam hal penyediaan rumah. Menurut perkiraan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat angka *backlog* perumahan di Indonesia mencapai 13,5 juta unit pada tahun 2015 (Pakpahan dalam Kajian Peranan APBN dalam Mengatasi Backlog Perumahan, 2015). Jumlah *backlog* terus mengalami peningkatan tiap tahunnya, untuk itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara-cara apa saja yang bisa dilakukan pemerintah untuk mengatasi permasalahan kekurangan (*Backlog*) perumahan yang ada di Indonesia. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kualitatif, dengan cara pengumpulan data menggunakan data sekunder dari beberapa instansi serta studi literatur. Hasil dari penelitian ini, didapatkan beberapa rekomendasi langkah-langkah yang bisa dilakukan Pemerintah Indonesia untuk mengurangi angka *backlog* perumahan yaitu (1) Peraturan satu pintu (*One Gate, One Policy*); (2) Sistem pembiayaan yang efisien-tepat sasaran; (3) Bank tanah (*Land Banking*); (4) Teknis pembangunan; dan (5) Dukungan masyarakat.

Abstract

Indonesia as a fourth's largest population country in the world, with total population 255,18 million (SUPAS 2015), now Indonesia is facing a problem in terms of provision of housing. According to the public works and public housing ministry, housing backlog in Indonesia reach 13.5 million units by 2015 (Pakpahan in the role of state budget in overcoming a backlog housing report, 2015). The number of housing backlog has been increasing in every year, because of that this research aims to understand in what ways that could be carried out by the Indonesia's government to solve the problem of housing backlog in Indonesia. The method that used in this research is descriptive qualitative method, by use secondary data from several agencies and literature study. The result of this research, was obtained that several recommendations steps can be done by the Indonesia government to reduce the number of housing backlog, such as (1) one gate, one policy; (2) efficient financial system; (3) land banking; (4) technical development, and (5) community support.

Pendahuluan

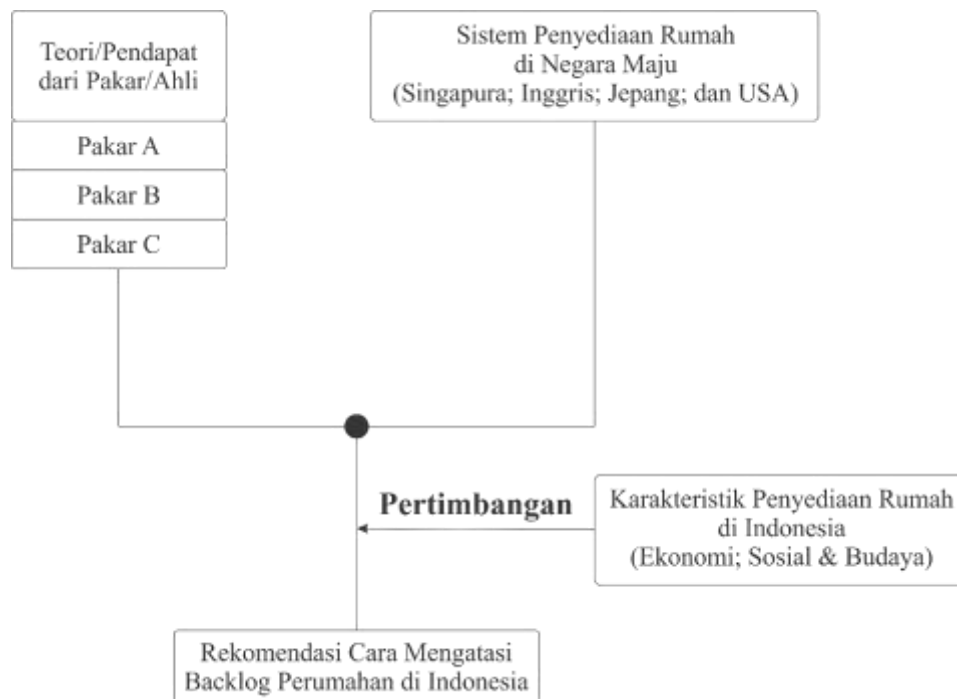
Indonesia di tahun 2015 menurut hasil Survei Penduduk Antar Sensus (SUPAS) memiliki jumlah penduduk sebanyak 255,18 juta jiwa. Hal ini menjadikan Indonesia sebagai negara dengan jumlah penduduk terbanyak keempat di dunia. Selain itu Indonesia juga merupakan salah satu negara yang

diprediksi akan mengalami bonus demografi hingga tahun 2030 (Bappenas, 2017). Adanya hal-hal tersebut menimbulkan beberapa permasalahan, salah satunya yaitu permasalahan *backlog* perumahan yang sekarang sudah menjadi isu nasional yang harus segera ditangani. Secara umum *backlog* perumahan diartikan sebagai kondisi kesenjangan (*gap*) antara jumlah rumah terbangun dengan jumlah rumah yang dibutuhkan oleh masyarakat. Backlog perumahan dihitung berdasarkan konsep bahwa satu unit rumah per satu rumah tangga atau kepala keluarga. Menurut perkiraan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat angka *backlog* perumahan di Indonesia mencapai 13,5 juta unit pada tahun 2015. Kebutuhan akan perumahan setiap tahun mencapai 800.000-1.000.000 unit per tahun, sedangkan kemampuan pemerintah dan pengembangan hanya mampu menyediakan 400.000 unit per tahun. Bila kondisinya tak berubah, maka *backlog* perumahan nasional akan semakin tinggi, apalagi dengan melihat pertumbuhan penduduk rata-rata di Indonesia mencapai 1,49% per tahun. Bila diasumsikan kemampuan penyediaan rumah oleh pemerintah tetap, backlog perumahan akan terus meningkat (Pakpahan dalam Kajian Peranan APBN dalam Mengatasi Backlog Perumahan, 2015).

Berdasarkan pemaparan di atas dibutuhkan suatu arahan langkah-langkah yang bisa dilakukan untuk mengatasi permasalahan *backlog* perumahan yang ada di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui langkah-langkah yang bisa direkomendasikan sebagai solusi mengatasi permasalahan *backlog* perumahan di Indonesia.

Metodologi

Penelitian ini menggunakan pendekatan metode deduktif kualitatif, dengan tujuan menentukan variable yang berpengaruh dalam proses penyediaan perumahan. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder dari beberapa literature dan dokumen instansi, metode pengumpulan data yang digunakan adalah observasi dan juga studi literatur. Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Untuk memperoleh variabel penentu yang berpengaruh dalam penyediaan rumah, didahului dengan mencari referensi dari pendapat pakar dan hasil studi terkait lalu dilanjutkan dengan implementasi dan komparasi di beberapa negara maju yang dijadikan best practice, lalu dilanjutkan dengan formulasi dengan mempertimbangkan faktor internal penyediaan rumah di Indonesia meliputi aspek ekonomi, sosial, dan budaya. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat melalui kerangka penelitian berikut:



Gambar 1. Kerangka Penelitian
Sumber: Analisis Penulis, 2017

Hasil dan pembahasan

Pembahasan Pendapat Pakar atau Instansi

1. Bambang Panudju

Pemerintah memiliki dua peran dalam hal penyediaan perumahan. Pertama, sebagai pembuat kebijakan strategi dan program pengadaan perumahan secara nasional. Kedua, peran pemerintah sebagai provider atau sebagai enabler. Ketika sebagai provider pemerintah merupakan penanggung jawab dan pengambil keputusan, mulai dari tahap penyusunan organisasi pelaksanaan, pengadaan dana, pengadaa lahan, pembuatan rencana tapak, pematangan lahan, pembuatan rancangan bangunan, pengurusan perizinan dan pelaksanaan pembangunan (Permatasari, 2012).

2. UN HABITAT

Menurut UN Habitat (2004) terdapat 4 poin kunci kesuksesan dalam hal penyediaan perumahan, yaitu:

a. Kemauan Politik (*Political Will*)

Aspek ini menekankan pada dukungan dari pemerintah dalam melakukan penyediaan rumah untuk masyarakat. Aspek ini dianggap tercapai jika dalam suatu negara terdapat regulasi yang mengakomodasi warga negaranya untuk mendapatkan hak memiliki rumah yang layak, serta adanya dukungan dari masyarakat terhadap pemerintah dalam mengimplementasikan regulasinya di tengah-tengah masyarakat.

b. Pembentukan Institusi (*Institutional Reform*)

Aspek ini berkaitan dengan melakukan perubahan (Revolusi) terhadap institusi yang terkait dalam hal penyediaan perumahan. Revolusi yang dimaksud yaitu membentuk institusi khusus yang menangani perihal perumahan secara nasional. Institusi tersebut nantinya harus mengakomodasi 3 aspek yaitu (Desentralisasi, Partisipasi, dan Pendampingan (*Partnership*)). Adapun indikator yang bisa dijadikan acuan yakni otoritas lokal diberi kewenangan untuk mendapatkan bantuan dana dan

sumber daya manusia untuk memudahkan proses pengadaan infrastruktur dan perumahan, tupoksi yang jelas dan partisipasi di semua kalangan masyarakat dalam semua tahapan penyediaan perumahan, dan adanya pendampingan dalam proses pelaksanaan penyediaan perumahan antar stakeholder yang terlibat.

c. Kerangka Kerja Hukum dan Regulasi (*Legal and Regulatory Frameworks*)

Aspek ini terkait dengan regulasi atau peraturan yang secara teknis terkait dengan kegiatan penyediaan perumahan meliputi standar perencanaan tata ruang dan bangunan serta tata guna lahan. Adapun indikator tercapainya poin ini yaitu jika pemerintah fokus dengan isu-isu esensial tata ruang yang berhubungan dengan penyediaan perumahan, proses perencanaan dan pengambilan keputusan terkait dengan kebijakan tata ruang bersifat transparan dan partisipatif, penggunaan lahan secara efektif untuk pembangunan perumahan, dan pembuatan aturan tata guna lahan dan standar bangunan dibuat menyesuaikan dengan kondisi eksisting setempat.

d. Strategi Penyediaan Perumahan Dipastikan Berjalan dengan Baik (*Getting the Enabling Strategy Elements Right*)

Aspek ini berfokus pada mengubah peran pemerintah dalam penyediaan perumahan dari sebagai penyedia (*provider*) menjadi fasilitator (*enabler*). Selain itu strategi penyediaan (*enabling strategy*) harus menjamin semua pihak yang terlibat dalam penyediaan perumahan untuk bisa berperan seefisien mungkin sesuai dengan fungsi/tugasnya masing-masing, maksud dari efisien yakni tidak terjadi tumpang tindih fungsi/tugasnya antar pihak yang terlibat. Beberapa poin yang harus dipastikan berjalan dengan baik dalam strategi penyediaan perumahan meliputi:

- Pergerakan manusia (*Mobilization of human resources*)
- Akses lahan untuk perumahan (*Access to land for housing*)
- Penyediaan dan pengelolaan infrastruktur dan pelayanan (*Provision and operation of infrastructure and services*)
- Proses produksi dan pengembangan perumahan (*Shelter production and improvement*)
- Pembiayaan Perumahan (*Housing finance*)

3. Dr. H. Gichunge

Menurut Gichunge (2001) dalam papernya yang berjudul "*Factors that contribute to the cost of provisions of low cost housing in Nairobi, Kenya*". Permasalahan penyediaan rumah murah di Nairobi, Kenya antara lain:

- Minimnya pendanaan atau pembiayaan untuk pembangunan perumahan murah (*low cost housing*) dari pemerintah
- *Building Codes and Standards*
- Hal ini berkaitan dengan kualitas konstruksi bangunan, jenis material yang digunakan dan luas area bangunan.
- Lahan untuk pembangunan rumah murah (Low Cost Housing)

Gichunge (2001) menyimpulkan faktor pengaruh terhadap kesuksesan penyediaan perumahan di Nairobi antara lain:

- Ketersediaan Lahan, lebih disebabkan faktor harga lahan yang terjangkau.
- Adanya studi kelayakan (*Feasible Study*) yang matang dan akurat sebelum melakukan proyek pembangunan perumahan.
- Keuangan, adanya bantuan keuangan dari pemerintah yang pantas sehingga bisa dirasakan secara merata oleh kalangan MBR.

- *Building Code*, kaitannya dengan aturan penggunaan material bangunan dan konstruksi bangunan yang baik.

4. Zulkifli Syarif Koto

Menurut Zulkifli (2011) mantan Deputy Menteri Bidang Perumahan Formal mengatakan solusi terbaik untuk mengatasi masalah penyediaan perumahan secara nasional yaitu dengan memberlakukan *one gate, one policy*. Maksudnya keperluan perihal penyediaan dan pembangunan perumahan ditangani oleh satu badan institusi saja agar kontrol bisa lebih baik. Misal yang berwenang menangani pembangunan perumahan yaitu Menpera dengan nama lembaganya bisa disebut Kementerian Perumahan dan Pembangunan Perkotaan. Setelah itu, dilanjutkan dengan memperkuat aturan perundang-undangan. Permasalahan yang kini terjadi yaitu lembaga yang menangani masalah perumahan itu beragam, mulai dari Kementerian Pekerjaan Umum sendiri ada Dirjen Cipta Karya, Dirjen Penataan Ruang, dan Puslitbangkim. Kemudian dari Kementerian Tenaga Kerja dan Transmigrasi, ada Dirjen Permukiman Transmigrasi. Demikian pula di Kementerian Sosial, ada dirjen yang mengurus rumah jompo, serta di Kementerian Pembangunan Daerah Tertinggal pun, ada yang mengurus soal rumah. Sebaiknya lembaga-lembaga di berbagai kementerian ini cukup memberi masukan, sedangkan yang membangun perumahan tetap Kemenpera.

Pembahasan *Best Practices* Penyediaan Perumahan di Negara Terpilih

1. Singapura

Berdasarkan analisis penulis, terdapat 4 aspek kunci keberhasilan dalam hal penyediaan perumahan di Singapura, yaitu:

a. Komitmen Pemerintah (*Government Commitment*)

Hal ini berkaitan dengan regulasi pemerintah dan kemauan politik (*political will*) pemerintah yang mendukung kegiatan penyediaan perumahan meliputi pengadaan lahan, program pembangunan perumahan bagi masyarakat umum, sebagai sumber pendanaan utama dalam penyediaan rumah sehingga harga rumah bisa dikontrol oleh negara. Diketahui jika hampir 90% lahan di Singapura dimiliki oleh pemerintah, hal ini merupakan upaya keseriusan pemerintah setempat dalam hal melakukan penyediaan perumahan.

b. Perencanaan yang Komprehensif (*Comprehensive Planning*)

Merupakan aspek tata ruang yang mengakomodasi alokasi ruang yang proporsional antara kawasan budidaya dan lindung. Selain itu juga penggunaan teknologi pembangunan yang moderen sehingga bisa menekan biaya pembangunan.

c. Pembiayaan Kepemilikan Rumah (*Home Ownership Scheme*)

Membuat sistem yang efisien dan transparan dalam menyediakan perumahan. Insentif pembiayaan perumahan di Singapura yaitu berupa bantuan pinjaman dari pemerintah kepada warganya yang berkeinginan untuk membeli rumah.

d. Pengelolaan Perumahan (*Estate Management*)

Menetapkan pajak yang proporsional untuk pemilik rumah (Properti). Pajak ini bertujuan untuk mengontrol kepemilikan rumah dan mencegah terjadinya monopoli harga properti di Singapura.

2. Inggris

Berdasarkan laporan *English Housing Policy and Programmes* tahun 2016, terdapat 3 jenis kepemilikan rumah di Negara Inggris yaitu kepemilikan pribadi untuk rumah pribadi, sewa pribadi (*private rented*) biasanya bangunan rumah dimiliki oleh perseorangan swasta atau perusahaan, dan sewa di

perumahan sosial (*Social Housing*). Perumahan Sosial (*Social Housing*) adalah perumahan yang sengaja disediakan oleh pemerintah untuk mengakomodasi kalangan MBR di Negara Inggris, biasanya penyewa dikenakan tarif yang ringan untuk biaya sewanya.

Dari segi pemerintah sebagai stakeholder yang memiliki peran penting dalam mengatur penyediaan rumah di Negara Inggris mengharuskan adanya aturan perizinan perencanaan (*planning permission*) sebelum mendirikan sebuah rumah, hal ini berkaitan dengan syarat dan kewajiban suatu bangunan rumah untuk didirikan di suatu kawasan harus sesuai dengan karakteristik dan fungsi kawasan tersebut dalam konteks tata ruang secara meso dan makro. Poin pengaturan yang diakomodasi dalam proses perizinan cukup detail hingga mengatur ketinggian pagar bangunan, dan gaya arsitektur rumah.

Sedangkan untuk sistem pembiayaan perumahan pemerintah Britania Raya memberikan bantuan pinjaman bagi *first buyer* untuk membeli rumah/flat sebesar 20% dari total harga rumah, khusus untuk pembeli rumah yang berlokasi di Kota London pemerintah menyediakan pinjaman hingga 40% dari total harga properti. Pembeli hanya dibebankan 5% kewajiban deposit sebagai uang DP, sisanya bisa meminjam dari institusi keuangan swasta (Bank; BMT; atau BPR). Beberapa model insentif pinjaman yang diberikan pemerintah Britania Raya terhadap warganya dalam membeli rumah:

- **Help to Buy Equity Loan**
Besarnya nilai pinjaman dari pemerintah mencapai 20% dari harga total, pembeli dibebaskan biaya administrasi dan bunga, 5% deposit pribadi, dan pinjaman 75% dari institusi keuangan (Bank).
- **Help to Buy ISA**
Merupakan suatu bentuk program tabungan yang bertujuan untuk melakukan pembelian rumah. Besar simpanan hingga 25% dari harga total, teknisnya pemerintah dan ISA memberikan tambahan dana setiap kali nasabah menyetor uang, bonus yang diberikan mencapai £3000.
- **London Help to Buy Scheme**
Merupakan bentuk pinjaman yang dikhususkan bagi pembeli rumah di kawasan London. Pinjaman yang diberikan sebesar 20% - 40% dari harga total.
- **Mortgage Guarantee**
Pinjaman ini mengharuskan peminjam menjaminkan suatu asetnya kepada pemerintah agar memperoleh pinjaman. Dengan model ini peminjam bisa memperoleh pinjaman lebih besar hingga 80% - 95%.

3. Japan

Jenis rumah di Jepang berdasarkan jumlah kepala keluarga yang menghuninya dibedakan menjadi 2 (dua) yaitu satu rumah, satu keluarga (*single family detached house*) dan satu rumah dengan banyak keluarga (*multifamily dwelling*). Untuk jenis bangunan rumahnya terbagi menjadi 3 (tiga) yakni:

- **Apartemen**
Diperuntukan bagi masyarakat berpenghasilan rendah (MBR), dengan model bangunan 2 lantai, biasanya dipasarkan dengan sistem sewa.
- **Mansion**
Bentuk dan model seperti apartemen namun menggunakan struktur dan material bangunan yang lebih baik, dengan harga sewa dan beli yang lebih mahal dari model apartemen.
- **Rumah Tunggal (*Single Housing*)**
Bentuknya berupa rumah tapak (*landed house*) dengan kavling lahan yang khusus, biasanya dimiliki secara pribadi dengan biaya yang cukup tinggi. Hanya kalangan atas saja yang memiliki properti jenis ini di kota-kota besar di Jepang.

Menurut Masahiro (2016) Pemerintah Jepang memberikan masa usia bagi rumah di Jepang kurang dari 30 tahun, untuk setelah itu dilakukan perobohan guna dibangun kembali. Rumah di Negara Jepang bisa didirikan oleh perorangan dan perusahaan. Serta untuk mengakomodasi legalitas hukum kepemilikan rumah Pemerintah Jepang juga menyediakan perumahan rental/sewa dan rumah dengan hak milik bagi warganya.

Jepang memiliki institusi khusus yang menangani pembiayaan perumahan yaitu JHF (Japan Housing Finance) bagi kalangan menengah ke bawah. Institusi ini merupakan secondary atau bersifat supporting terhadap private financial system yang menjadi penyedia pinjaman utama dalam pembelian rumah di Jepang. Jangka waktu pinjaman mencapai 35 tahun dengan bunga tetap (*Fixed Rate*) atau bunga yang ringan. Pemerintah Jepang melalui JHF juga memberikan bantuan berupa voucher untuk membeli atau merenovasi rumah yang memenuhi kriteria/persyaratan untuk diberikan bantuan untuk merenovasi rumahnya.

4. Amerika Serikat

Jenis kepemilikan rumah di Amerika terdiri dari 2 (dua) yaitu kepemilikan pribadi dan sewa yang diperuntukan untuk *Public Housing* sama dengan *Social Housing* yang ada di Inggris. Pada level nasional pemerintah memiliki 2 lembaga/instansi khusus yang mengelola penyediaan perumahan yaitu *Internal Revenue Service* (IRS) dan *Department of Housing and Urban Development* (HUD). IRS lebih cenderung mengurus perihal administrasi dan regulasinya sedangkan HUD lebih cenderung sebagai pelaksana teknisnya. Untuk aturan pembangunan perumahan secara detailnya ditentukan oleh pemerintah lokal (per negara bagian).

Pemerintah Amerika juga memberikan subsidi dalam hal ini menjadi wewenang pemerintah pusat (*Central Federal Government*). Pemerintah memberikan subsidi bagi para penyewa rumah (*renters*) sehingga mereka hanya membayar kurang dari 30% total gajinya per bulan. Untuk mendorong tingkat kepemilikan rumah pemerintah memberikan insentif dengan tidak mengenakan pajak terhadap investasi berupa properti, hal ini bertujuan untuk mendorong tingkat kepemilikan rumah di Amerika. Namun jika berinvestasi menggunakan saham akan tetap dikenakan pajak pendapatan dari hasil dividen saham tersebut.

Pembahasan Aspek Internal

1. Ekonomi

Menurut Bank Dunia (*World Bank*) Indonesia di tahun 2016 termasuk dalam middle class income country (PDB 2016 \$3.603 per kapita per tahun). Adanya hal ini mengindikasikan tingkat daya beli masyarakat mengalami peningkatan sehingga standar gaya hidup juga akan meningkat disertai dengan kemampuan membeli rumah (properti).

Pemerintah sudah mengakomodasi pemberian bantuan dana dalam hal penyediaan perumahan namun, belum bisa memenuhi kebutuhan secara nasional.

2. Sosial dan Kebudayaan

Sulitnya melakukan pembebasan lahan di Indonesia, akibat perihal teknis dan birokrasi (Bisnis.com 2017). Hal ini dikarenakan adanya tumpang tindih tugas dan fungsi antar lembaga yang terkait dengan pembebasan lahan, sektor ini di Indonesia juga masih menjadi sektor "*lahan basah*" dikarenakan identik dengan tindak korupsi, kolusi, dan nepotisme (KKN).

Kebiasaan masyarakat Indonesia yang lebih memilih untuk tinggal di rumah tapak (*Landed House*). Hal ini menjadikan menurunnya minat penduduk untuk enggan tinggal di perumahan vertikal, padahal ketersediaan lahan yang semakin sedikit khususnya di kawasan perkotaan menjadikan hunian vertikal

sebagai solusi terbaik. Masyarakat lebih memilih hunian vertical sebagai alternative pilihan jika memang benar-benar sudah tidak bisa mendapatkan akses ke rumah tapak.

Kesimpulan

Hasil dari penelitian ini, didapatkan beberapa rekomendasi langkah-langkah yang bisa dilakukan Pemerintah Indonesia untuk mengurangi angka *backlog* perumahan yaitu:

1. **Peraturan satu pintu (*One Gate, One Policy*)**

Langkah ini terdiri dari pembentukan lembaga khusus yang menangani pembangunan rumah secara teknis jadi tidak ada lembaga lain yang berhak membangun rumah atas izin dari lembaga ini. Untuk pembuatan aturannya bisa dikerjasamakan dengan lembaga pemerintah dan swasta lainnya untuk mengakomodasi semua pihak dan kebutuhan.

2. **Sistem pembiayaan yang efisien-tepat sasaran**

Langkah ini diwujudkan dengan membentuk atau menunjuk lembaga keuangan yang berwenang mengurus pembiayaan perumahan. Khususnya dalam hal pinjaman uang dan pemberian subsidi untuk masyarakat guna membeli rumah dengan beberapa pilihan alternatif yang sesuai dengan kondisi keuangan masyarakat.

3. **Bank tanah (*Land Banking*)**

Langkah ini bertujuan untuk mengontrol suplai perumahan di masa yang akan datang sesuai dengan tingkat kebutuhan yang terus bertambah dari tahun ke tahun.

4. **Teknis pembangunan**

Langkah ini bertujuan memberikan produk rumah yang berkualitas memiliki standar bangunan yang baik serta sesuai dengan rencana tata ruang yang berlaku. Pengembang (*Developer*) yang mendapat pekerjaan harus memiliki kealififikasi kualitas kerja yang baik dan terpercaya.

5. **Dukungan masyarakat**

Langkah ini berwujud sosialisasi terhadap masyarakat agar paham dan mengerti tentang kemudahan-kemudahan untuk memiliki rumah. Serta berusaha menghilangkan kultur di masyarakat yang sudah tidak relevan dengan perkembangan zaman kaitannya dalam memiliki rumah.

Diharapkan dengan terwujudnya rekomendasi-rekomendasi di atas bisa menangani permasalahan *backlog* perumahan yang ada di Indonesia.

Referensi

- English Housing Policy and Programmes (2016) 1st Ed., London: Departement for Communitie & Local Government (DCLG)
- Gichunge, 2001. Factors that Contribute to The Provision of Low Cost Housing in Nairobi, Kenya. International Conference on Spatioal Information for Sustainable Development: Nairobi.
- Kementerian Keuangan, 2015. Kajian Peranan APBN dalam Mengatasi Backlog Perumahan. Jakarta: Kementerian Keuangan.
- Kobayashi, Masahiro, 2016. The Housing Market and Housing Policies in Japan. Tokyo: ADB Institute.
- Majale, Michael. Claudio, A., Matthew, F., Christophe, L., Ellen, D. (2004) Enabling Shelter Strategies: Design and Implementation Guide for Policymakers, Nairobi: UNON, Publishing Service Section.
- Permatasari, Gusti Ayu, 2012. Backlog Perumahan dan Strategi Pemerintah dalam Pengadaan Perumahan Bagi Masyarakat Berpenghasilan Rendah (Studi Kasus: Jakarta Timur). Universitas Indonesia: Depok.
- Bisnis.com (2017) 'PENYEDIAAN RUMAH: Perizinan Belum Seragam', Overview [online], available: <http://kalimantan.bisnis.com/read/20170816/449/681201/penyediaan-rumah-perizinan-belum-seragam> [diakses 28 Agustus 2017].

Kompas (2011) 'Zulfi S Koto: Urusan Perumahan Harus Satu Pintu, Satu Kebijakan', Overview [online], available:
<http://properti.kompas.com/read/2011/04/30/10103187/Zulfi.S.Koto.Urusan.Perumahan.Harus.Satu.Pintu..Satu.Kebijakan> [diakses 2 September 2017]

Perencanaan Pola Tanam dan Sekolah Lapang Iklim sebagai Skema Mitigasi Perubahan Iklim untuk Mendukung Ketahanan Pangan Nasional

Muhammad Tahmid

Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika

Jln. Perhubungan 1 no.5, Pondok Betung, Pondok Aren, Tangerang Selatan, Banten Email:

mtahmid751@gmail.com

No. HP: 085649111174

Abstrak

Perubahan iklim menjadi topik yang semakin menarik pada satu dekade terakhir ini. Iklim menjadi salah satu faktor yang berpotensi mempengaruhi penentuan pola tanam disuatu wilayah berdasarkan karakteristik tipe iklim. Salah satu sektor yang terdampak dari berubahnya pola iklim adalah sektor pertanian. Upaya untuk menyederhanakan informasi iklim kepada petani yaitu dengan menyelenggarakan program sekolah lapang iklim BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dan memetakan klasifikasi iklim Oldeman, selain itu juga menentukan pola tanam untuk tanaman semusim berdasarkan hasil hitungan neraca air pada setiap tipe iklim oldeman di kabupaten Cirebon dan sekitarnya untuk didesiminasikan kepada petani melalui sekolah lapang iklim. Data yang digunakan data curah hujan bulanan periode 1981-2010 dan data suhu udara dari stasiun BMKG Jatiwangi, koefisien tanaman serta peta dasar wilayah Cirebon. Metode analisis meliputi klasifikasi tipe iklim Oldeman, pengolahan data spasial, perhitungan neraca air dengan metode Thorntwaite & Matter. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di daerah Cirebon, memiliki lima tipe iklim oldeman yaitu: B2, C3, D3, D4, dan E. Penentuan pola tanam berdasarkan neraca air menunjukkan bahwa tipe iklim B2 dan C3 memiliki pola tanam 2 PS (padi sawah) + 1 PL (palawija) dalam periode satu tahun, sedangkan tipe iklim D3,D4,E memiliki pola tanam 2 PS+1PL.

Kata-kata kunci: Oldeman, Perubahan iklim, Pola Tanam, Sekolah Lapang Iklim

Abstract

Climate change is becoming an increasingly interesting topic in the last decade. Climate is one of the factor that has the potential to influence the determination of cropping pattern in a region based on the characteristics of climate type. One of the sectors affected by climate change is the agricultural sector. Efforts to simplify climate information to farmers is by conducting climate field school programs that was held by BMKG (Agency for Meteorology Climatology and Geophysics). This study aims to determine and mapping the classification of the Oldeman climate, while also determining the cropping pattern for seasonal crops based on the results of water balance calculations on each type of oldeman climate in Cirebon and surrounding districts to be disseminated to farmers through climate field school. The data used are consist of monthly rainfall data period 1981-2010 and air temperature data from Jatiwangi BMKG station, plant coefficient and base map of Cirebon region. The analysis method includes

classification of Oldeman climate type, spatial data processing, water balance calculation by Thornthwaite & Matter method. The results showed that in Cirebon area, there are five types of oldeman climate: B2, C3, D3, D4, and E. Determination of cropping pattern based on the water balance shows that the climate type B2 and C3 has 2 plant cropping pattern (paddy rice) + 1 PL (palawija) in one year period, while climate type D3, D4, E has 2 planting pattern PS + 1PL.
Keywords: Oldeman, Climate change, Planting Pattern, Climate Field School

Pendahuluan

Sektor pertanian merupakan sektor andalan bagi kabupaten Cirebon ditunjukan dari besarnya kontribusi pertanian terhadap Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Provinsi Jawa Barat, menurut Badan Pusat Statistik (BPS) Cirebon tahun 2015 sektor pertanian menyumbang 30% dari total PDRB dengan luas lahan 53 ribu hektar, dari luas tersebut 45 ribu hektar merupakan lahan tanaman semusim yaitu padi dan palawija (Jagung, kedelai, ubi-ubian, dan kacang-kacangan, sayuran dsb)⁴. Alih fungsi lahan pertanian untuk pembangunan berdampak berkurangnya luas lahan pertanian dari waktu ke waktu sehingga perlu perencanaan pola tanam yang tepat sebagai upaya untuk meminimalisir resiko kegagalan dalam budidaya pertanian agar meningkatkan produktifitas komoditas pertanian¹.

Iklim merupakan salah satu faktor mempengaruhi penentuan pola tanam disuatu wilayah, analisis karakteristik iklim dalam penentuan pola tanam tidak hanya berdasarkan klasifikasi iklim oldeman namun analisis ketersediaan air tanah bagi tanaman dan klimogram unsur-unsur iklim sangat diperlukan untuk menentukan jadwal tanam, jenis tanaman (padi dan palawija) yang sesuai untuk ditanam serta penentuan pemberian air irigasi, baik jumlah atau waktu yang tepat sehingga dapat dilakukan secara efisien^{2,3}. Pertumbuhan dan produktivitas tanaman dibatasi oleh kebutuhan air dan berbagai unsur iklim lainnya. Neraca air merupakan suatu metode yang dapat digunakan untuk melihat ketersediaan air tanah bagi tanaman pada waktu tertentu, dan klimogram curah hujan dan suhu udara merupakan salah satu pedoman bagi penyesuaian jenis tanaman pada wilayah kabupaten Cirebon dan sekitarnya. Oleh karena itu dalam karya tulis ilmiah ini dibahas perencanaan pola tanam untuk usahatani tanaman semusim dengan metode neraca air dan klimogram pada setiap tipe iklim oldeman di kabupaten Cirebon dan sekitarnya.

Metodologi

Lokasi Penelitian



Gambar 2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah Kabupaten Cirebon, Jawa Barat yang terletak pada koordinat 06° 45' LS 108° 33' BT.

Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Rata-rata curah hujan bulanan 1981-2010 dari Stasiun BKMJ Jatiwangi serta pos hujan kerjasama di wilayah Cirebon.
- Data suhu udara bulanan periode 1995-2002 dari Stasiun BKMJ Jatiwangi, untuk mengisi data suhu udara titik pengamatan pos kerjasama dihitung berdasarkan interpolasi ketinggian tempat menggunakan *teori Oldeman (1982)*, yaitu : $T_h = T_{ho} - 0,5 h$ dengan T_h = suhu pada ketinggian h meter dari permukaan laut, dan T_{ho} = suhu pada ketinggian h_o (*stasiun referensi*).
- Koefisien tanaman semusim sebagai berikut:

Tabel 2.1. Koefisien beberapa jenis tanaman

Jenis Tanaman	Nilai kc
Padi	1.13
Sorghum, Jagung, Tomat, Cabe	0.79
Biji-bijian	0.85
Kentang	0.74
Legume	0.68

- Peta dasar digital skala kabupaten Cirebon

Metode

1. Klasifikasi Iklim Oldeman

Data curah hujan bulanan untuk menganalisis jumlah bulan basah (BB) dan bulan kering (BK), kemudian mengklasifikasinya kedalam tipe utama dan sub divisi tipe iklim oldeman.

Tabel 2.2. Kriteria klasifikasi iklim oldeman

Tipe Utama	BB Berturut-turut	Sub Divisi	BK Berturut-turut
A	> 9	1	< 2
B	7 – 9	2	2 – 3
C	5 – 6	3	4 – 6
D	3 – 4	4	> 6
E	< 3		

Selanjutnya berdasarkan jumlah BB dan BK yang diinputkan ke dalam SIG, dan dengan menggunakan metode interpolasi IDW akan didapatkan peta klasifikasi iklim Oldeman di Kabupaten Cirebon.

2. Ketersediaan Air Tanah

Ketersediaan air tanah dihitung menggunakan *metode neraca air tanah Thorntwaite dan Matter (1957)*, tahapan analisis sebagai berikut :

Tahap Perhitungan Evapotranspirasi (Thorntwaite & Matter) sebagai berikut :

- Menghitung indeks panas (i) bulanan :

$$i = \left(\frac{t}{5} \right)^{1.514}$$

t = Suhu udara rata-rata

- Menghitung jumlah indeks panas tahunan (I) dari Januari - Desember

$$I = \sum_{Jan}^{Des} i$$

- Menghitung ETP baku memakai rumus :

$$ETP = 16 \left(\frac{10t}{I} \right)^a$$

Ket : ETP = ETP baku rata-rata bulanan (mm)

$$a = 675 \times 10^{-9} I^3 - 771 \times 10^{-7} I^2 + 1792 \times 10^{-5} I + 0,49239$$

Koreksi ETP baku memakai panjang hari (untuk lintang 0, 1 hari = 12,1 jam siang) dan jumlah hari per bulan = 30 hari, maka :

$$ETP = \left(\frac{X}{30} \right) \left(\frac{Y}{12.1} \right) ETP_{baku}$$

X = Jumlah hari dalam satu bulan

Y = Panjang hari dalam jam

3. Analisis Pola Tanam

Perencanaan pola tanam seperti penentuan jadwal tanam, jenis tanaman (padi dan palawija) yang sesuai untuk ditanam serta penentuan pemberian air irigasi pada setiap wilayah tipe iklim oldeman dianalisis dari hasil perhitungan neraca air lahan, neraca air tanaman padi, palawija (kentang, legume, biji-bijian dan neraca tanaman Jagung, tomat, cabe) serta hasil klimogram (curah hujan dan suhu udara). Penentuan jadwal tanam ditetapkan dari kondisi pada saat KAT tidak kurang dari 50% air tersedia. Pemberian irigasi ditetapkan jika 50-85% dari air tersedia telah habis terpakai. Jenis tanaman ditentukan dengan melihat kondisi ketersediaan air tanah dan kondisi unsur iklim optimum untuk pertumbuhan dan produktifitas suatu jenis tanaman.

Hasil dan Pembahasan

Klasifikasi Tipe Iklim Oldeman

Klasifikasi tipe iklim Oldeman untuk wilayah Kabupaten Cirebon dan sekitarnya dapat dilihat pada tabel dan gambar berikut:

Tabel 4.1. Tipe iklim oldeman Kab.Cirebon dan sekitarnya

NO	NAMA POS	KLAS OLDEMAN
1	PANONGAN	B2
2	BOJONG WETAN	C3
3	CANGKOL	C3
4	CANGKRING	C3
5	CIKEUSIK	C3
6	JATI SEENG	C3
7	KEPUH	C3
8	PALIMANAN	C3
9	LOSARI	C3
10	SETUPATOK SEL	C3
11	SEUSEUPAN	C3
12	SINDANGJAYA	C3
13	TUKMUDAL	C3
14	WANASABA KIDUL	C3
15	STAMET JATIWANGI	C3
16	AMBIT	D3
17	ARJAWINANGUN	D3
18	CIAWIGEBANG	D3
19	GEGESIK	D3
20	MUNDU MESIGIT	D3
21	SEDONG	D3
22	SINDANG LAUT	D3
23	CANGKUANG	D4
24	KARANG KENDAL	E

Berdasarkan hasil klasifikasi iklim Oldeman, kabupaten Cirebon dan sekitarnya memiliki lima tipe yaitu tipe B2, C3, D3, D4, dan E yang tersebar di seluruh wilayah dengan tipe C3 mendominasi wilayah Cirebon. Penentuan Pola Tanam untuk Tanaman Semusim Berdasarkan Neraca Air dan Klimogram Setiap Tipe iklim Oldeman

Neraca air dan klimogram menggambarkan ketersediaan air tanah dan berbagai unsur iklim yang mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman. Informasi ini sangat penting untuk merencanakan pola tanam dengan menentukan jadwal tanam, jenis tanaman yang akan ditanam, dan mengatur pemberian air irigasi baik jumlah maupun waktu sesuai dengan keperluan. Analisis neraca air dan klimogram di kabupaten Cirebon dan sekitarnya untuk setiap tipe Oldeman sebagai berikut:

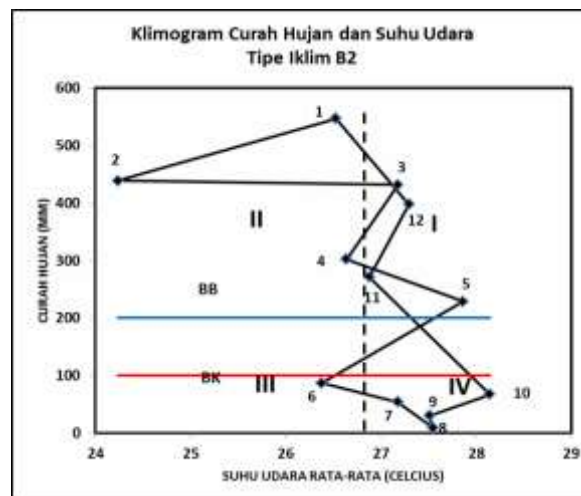
1. Tipe Iklim B2

Berdasarkan neraca air lahan, neraca air tanaman padi, kentang, legume, Biji-bijian dan neraca tanaman Jagung, tomat, cabe pada tipe Iklim B2 kab.Cirebon diperoleh kandungan air tanah sebagai berikut:



Gambar 4.2.1. Ketersediaan air tanah tipe iklim B2 Kabupaten Cirebon dan sekitarnya.

Klimogram curah hujan dan suhu udara pada tipe iklim B2 kab.Cirebon sebagai berikut:



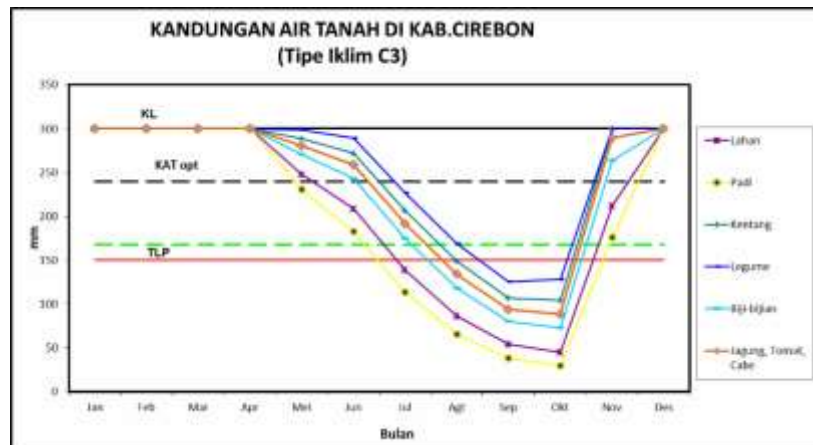
Gambar 4.2.2. Klimogram curah hujan dan suhu udaratipe iklim B2.

Berdasarkan grafik KAT tipe iklim B2, maka pola tanam yang sesuai yaitu melakukan dua kali masa tanam untuk padi sawah yang berumur 3 bulan hingga panen, yaitu periode I: Des-Feb dan periode II: Maret-Mei. Periode Juni-Agust kondisi ketersediaan air sangat tidak mendukung terhadap budidaya padi lebih baik pada periode ini ditanam tanaman palawija yang tidak memerlukan banyak air jadi periode Juni-Agust diharapkan petani dapat menanam tanaman seperti legume, kentang, jagung, tomat, cabe, dan biji-bijian namun untuk tanaman jagung, tomat, cabe, dan biji-bijian tetap perlu adanya pemberian air irigasi pada bulan Agustus agar kondisi KAT tersedia bagi tanaman sehingga tanaman dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Hubungan Klimogram curah hujan dan suhu udara terhadap

penyesuaian jenis tanaman pada tipe iklim B2 menunjukkan bahwa periode tanam padi sebaiknya dilakukan saat dimana suhu dibawah atau diatas rata-rata dengan curah hujan diatas 200 mm sedangkan periode awal tanam palawija dilakukan dimana suhu dibawah rata-rata dengan curah hujan dibawah 100 mm.

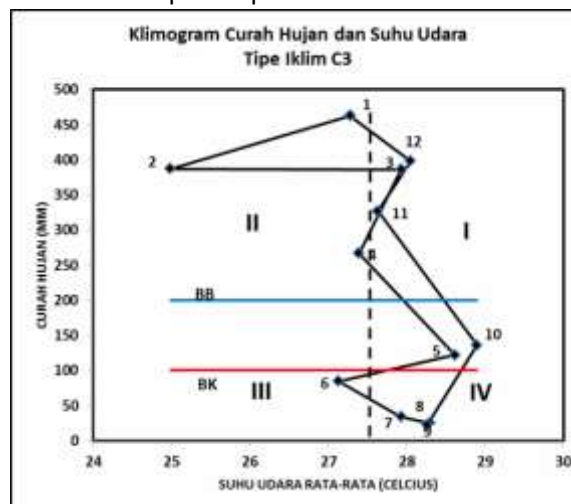
2. Tipe Iklim C3

Berdasarkan neraca air lahan, neraca air tanaman padi, kentang, legume, Biji-bijian dan neraca tanaman Jagung, tomat, cabe pada tipe Iklim C3 kab.Cirebon diperoleh kandungan air tanah sebagai berikut:



Gambar 4.2.3. Ketersedian air tanah tipe iklim C3Kab.Cirebon dan sekitarnya

Klimogram curah hujan dan suhu udara pada tipe iklim C3 kab.Cirebon sebagai berikut:



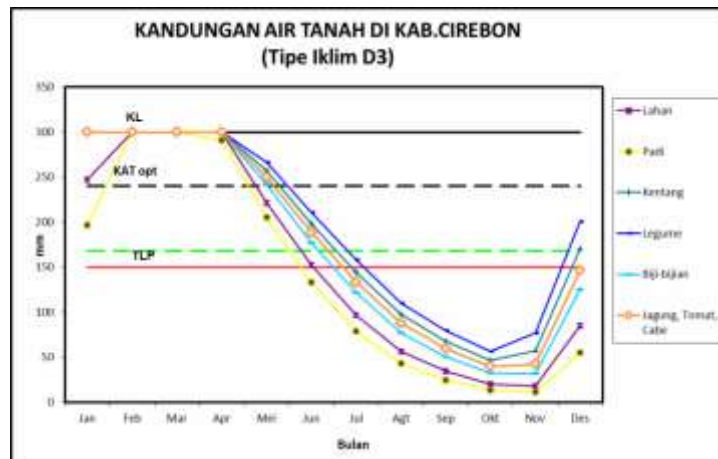
Gambar 4.2.4. Klimogram Curah Hujan dan Suhu UdaraTipe Iklim C3

Berdasarkan zona agroklimate Oldeman tipe iklim C3 dapat diperuntukan satu kali padi sawah, satu kali palawija, satu kali sistem kering. Namun berdasarkan grafik KAT tipe iklim C3 terlihat periode tanam padi dapat dilakukan 2 kali yaitu periode I: Des-Feb dan periode ke II: Maret-Mei. Kemudian untuk periode Jun-Agust memasuki periode penanaman palawija atau sistem kering, pada periode ini petani diharapkan menanam tanaman legume karena kondisi KATnya diatas TLP sehingga air masih tersedia bagi tanaman, sedangkan untuk tanaman kentang, jagung, tomat, cabe dan biji-bijian dapat ditanam jika ada pemberian air irigasi pada bulan Agustus agar kondisi KAT diatas TLP sehingga tanaman dapat

tumbuh dan berkembang dengan baik. Hubungan Klimogram curah hujan dan suhu udara terhadap penyesuaian jenis tanaman pada tipe iklim C3 menunjukkan bahwa periode tanam padi sebaiknya dilakukan saat dimana suhu dibawah atau diatas rata-rata dengan curah hujan diatas 200 mm sedangkan periode awal tanam palawija dilakukan dimana suhu dibawah rata-rata dengan curah hujan dibawah 100 mm.

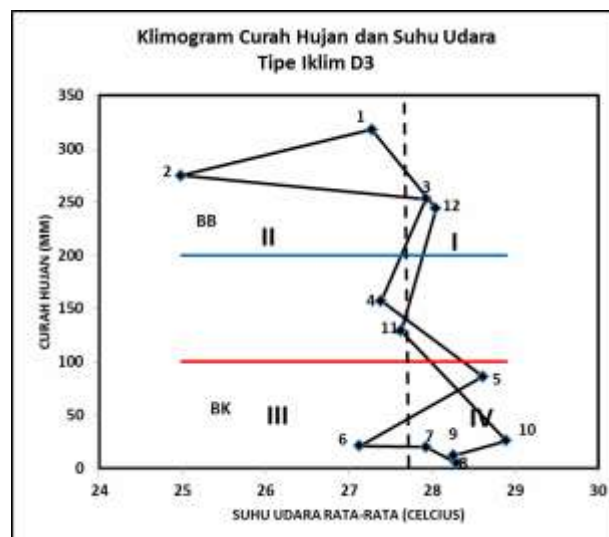
3. Tipe Iklim D3

Berdasarkan neraca air lahan, neraca air tanaman padi, kentang, legume, Biji-bijian dan neraca tanaman Jagung, tomat, cabe pada tipe Iklim D3 kab.Cirebon diperoleh kandungan air tanah sebagai berikut:



Gambar 4.2.5. Ketersediaan air tanah tipe iklim D3Kab.Cirebon dan sekitarnya

Klimogram curah hujan dan suhu udara pada tipe iklim D3 kab.Cirebon sebagai berikut:



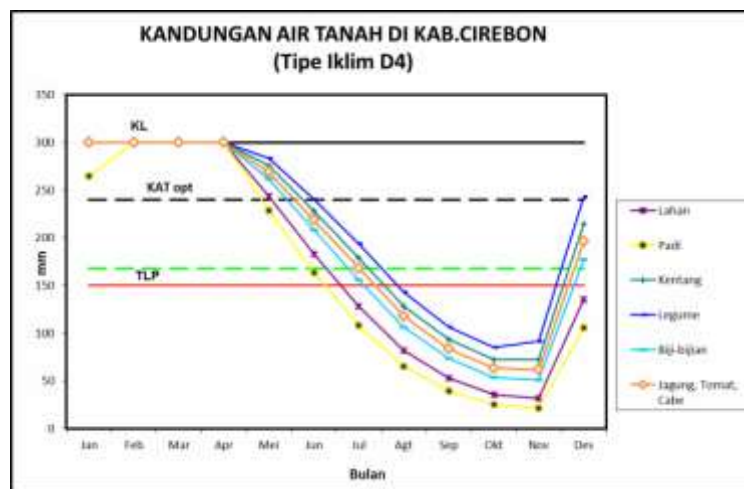
Gambar 4.2.6. Klimogram Curah Hujan dan Suhu UdaraTipe Iklim D3

Berdasarkan zona agroklimate oldeman tipe iklim D3 dapat diperuntukan satu kali padi sawah atau satu kali palawija, namun berdasarkan ketersediaan air bagi tananaman pada grafik KAT tipe iklim D3 untuk periode penanaman padi sawah dapat ditanam pada periode Feb-April.Bulan Januari tidak direkomendasikan untuk menanam padi karena pada awal penanaman padi membutuhkan lebih banyak air sedangkan KAT Januari terletak jauh dibawah Optimum.Periode Mei-Juli masih bisa

melakukan periode palawija dengan syarat pada bulan Juli perlu pengairan irigasi agar KAT tanah dapat terpenuhi untuk tanaman agar tumbuh dan berkembang dengan baik. Tanaman yang ditanam seperti kentang, legume, biji- bijian, jagung, tomat, dan cabe. Hubungan Klimogram curah hujan dan suhu udara terhadap penyesuaian jenis tanaman pada tipe iklim D3 menunjukkan bahwa awal tanam padi sebaiknya dilakukan saat dimana suhu dibawah atau diatas rata-rata dengan curah hujan diatas 200 mm sedangkan periode awal tanam palawija dilakukan dimana suhu dibawah atau diatas rata-rata dengan curah hujan dibawah 100 mm.

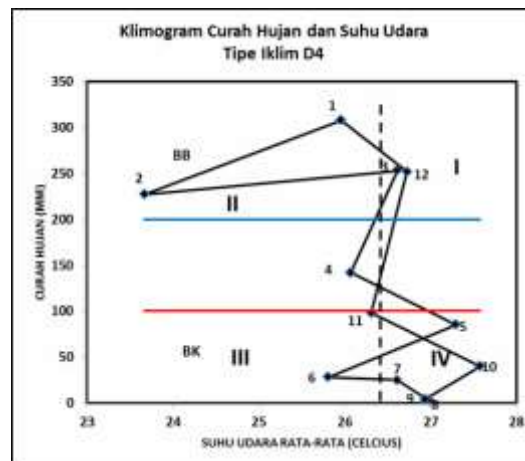
4. Tipe Iklim D4

Berdasarkan neraca air lahan, neraca air tanaman padi, kentang, legume, Biji-bijian dan neraca tanaman Jagung, tomat, cabe pada tipe Iklim D4 kab.Cirebon diperoleh kandungan air tanah sebagai berikut:



Gambar 4.2.7. Ketersediaan air tanah tipe iklim D4Kab.Cirebon dan sekitarnya

Klimogram curah hujan dan suhu udara pada tipe iklim D4 kab.Cirebon sebagai berikut:



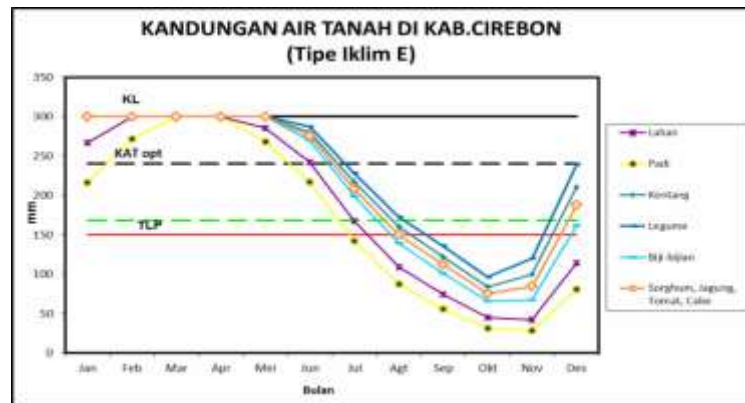
Gambar 4.2.8. Klimogram Curah Hujan dan Suhu UdaraTipe Iklim D4

Berdasarkan zona agroklimat oldeman tipe iklim D4 dapat diperuntukan satu kali padi atau satu kali palawija, namun berdasarkan ketersediaan air bagi tanaman pada grafik KAT tipe iklim D4 terlihat bahwa lahan dapat ditanam 1 periode padi sawah, yaitu periode Jan-Mar dan satu kali periode palawija yaitu Apr-Jun diharapkan pada bulan tersebut dilakukan penanaman tanam palawija seperti legume, kentang, jagung, tomat, cabe dan biji-bijian. Hubungan Klimogram curah hujan dan suhu udara

terhadap penyesuaian jenis tanaman pada tipe iklim D3 menunjukkan bahwa periode tanam padi saat dimana suhu dibawah atau diatas rata-rata dengan curah hujan diatas 200 mm sedangkan periode awal tanam palawija dilakukan dimana suhu dibawah rata-rata dengan curah hujan diantara 200 mm dan 100 mm merupakan bulan lembab.

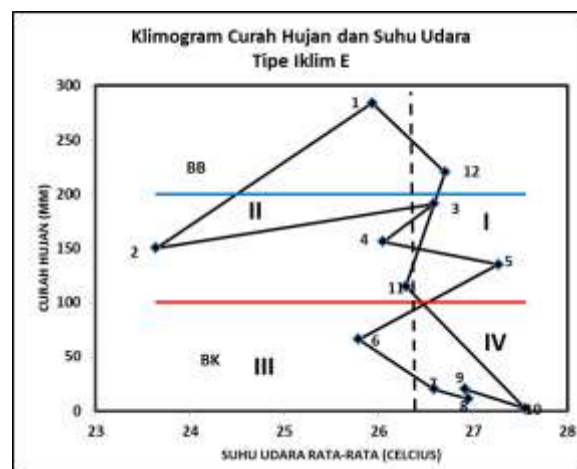
5. Tipe Iklim E

Berdasarkan neraca air lahan, neraca air tanaman padi, kentang, legume, Biji-bijian dan neraca tanaman Jagung, tomat, cabe pada tipe Iklim E kab.Cirebon diperoleh kandungan air tanah sebagai berikut:



Gambar 4.2.9. Ketersedian air tanah tipe iklim EKab.Cirebon dan sekitarnya.

Klimogram curah hujan dan suhu udara pada tipe iklim E kab.Cirebon sebagai berikut:



Gambar 4.2.10. Klimogram Curah Hujan dan Suhu UdaraTipe Iklim E.

Berdasarkan zona agroklimat oldeman tipe iklim E tanah terlalu kering dan hanya dapat ditanami satu kali Palawija saja namun berdasarkan ketersediaan air bagi tanaman pada grafik KAT tipe iklim E terlihat bahwa lahan masih bisa ditanami padi sawah yaitu pada periode Feb-April karena pada periode tersebut KAT masih diatas optimum hal ini mendukung terhadap budidaya padi sawah dan pada fase pertumbuhan.

Periode Mei-Juli masih bisa ditanami palawija seperti Legume, kentang, Biji-Bijian, Jagung, Tomat, Cabe. Hubungan Klimogram curah hujan dan suhu udara terhadap penyesuaian jenis tanaman pada tipe iklim E kab.Cirebon menunjukkan bahwa periode tanam padi sebaiknya saat dimana suhu dibawah

Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan dapat diambil kesimpulan :

1. Klasifikasi iklim Oldeman di Kabupaten Cirebon dan sekitarnya terdapat 5 tipe iklim antara lain B2,C3,D3,D4,E yang tersebar di beberapa kecamatan di Cirebon dan sekitarnya dengan tipe C3 mendominasi wilayah Cirebon.
2. Penentuan pola tanam di Kabupaten Cirebon berdasarkan neraca air dan klimogram menunjukkan bahwa tipe iklim B2 dan C3 memiliki pola tanam yaitu: 2 PS + 1 PL, sedangkan pola tanam tipe iklim D3,D4,E yaitu: 2PS+1PL, diperoleh perbedaan pola tanam tipe iklim C3, D3, D4, dan E terhadap zona agroklimat Oldeman.
3. Pemahaman informasi karakteristik iklim wilayah sangat penting untuk mendukung produktivitas hasil pertanian, dengan adanya program sekolah lapang iklim diharapkan para petani dapat memahami informasi iklim yang cocok untuk merencanakan pola tanam yang potensial demi mendukung ketahanan pangan nasional.

Daftar pustaka

- Kaihatu, S. 2012. Pengaruh Iklim Terhadap pertanian. Science Inovation Network. Maluku.
- Oldeman, L.R. 1980. An Agroclimatic Map of Java and Madura. Contr. Res. Inst.Agric.
- Thorntwaite, C.W and J.B. Mather. 1957. Instruction and Table for Computing Potential Evapotranspiration and the Water. Drexel Inst. of Tech. Lab. of Climatology.
- Badan Pusat Statistik. Data Statistik Sosial, Kependudukan, Pertanian dan Pertambangan. Diakses pada 23 September 2016 di alamat: <http://bps.go.id>
- Informasi Sekolah Lapang Iklim. diakses pada 2 September 2017 di alamat <http://www.bmkg.go.id>

GOVPAY (GOVernment PAYment) Card: Implementasi Transaksi Non Tunai berbasis *E-money* di Pemerintahan untuk Mencegah Korupsi

Muhammad Mufli

Fakultas Ilmu Administrasi – Universitas Brawijaya
Jl. M.T. Haryono No.163, Ketawanggede, Kec. Lowokwaru, Kota Malang
62 8233 7777 044
mufli.ub@gmail.com

Abstrak

Korupsi merupakan permasalahan klasik yang menjadi penghambat kemajuan suatu negara dan banyak ditemaui dinegara-negara berkembang seperti Indonesia. Sebagian besar perilaku korupsi di Indonesia banyak dilakukan oleh lembaga pemerintahan melalui transaksi keuangan secara tunai. Transaksi keuangan secara tunai menjadi ladang subur bagi oknum-oknum untuk melakukan tindakan korupsi karena tidak adanya pembatasan transaksi dan tidak tercatatnya transaksi dalam sistem. Untuk itu diperlukan langkah preventif untuk mereduksi korupsi transaksi keuangan secara tunai. Tujuan dari karya tulis ini adalah untuk merancang implementasi transaksi non tunai untuk keperluan transaksi di lingkungan pemerintahan. Karya tulis ini menggunakan metode deskriptif kualitatif. Implementasi transaksi non tunai untuk keperluan transaksi di lingkungan pemerintahan dikembangkan dalam bentuk kartu uang elektronik dengan nama GOVPay Card atau Government Payment Card. GOVPay Card diterbitkan oleh bank BUMN atau BUMD yang telah menjalin kerjasama dengan pemerintah baik pusat maupun daerah. GO Pay Card berfungsi sebagai alat transaksi resmi pemerintah yang menggunakan dana anggaran pendapatan dan belanja. GOVPay Card dibagi dalam tiga jenis yang didasarkan pada kebutuhan transaksi yaitu silver, gold dan platinum. Implementasi GOVPay Card akan melibatkan beberapa stakeholders diantaranya Bank Indonesia dan OJK, Badan Pengawas Keuangan RI, PPATK, Bank Umum dan Bank Daerah, Ritel. Keberadaan GOVPay Card akan menjadi salah satu strategi dalam mereduksi perilaku korupsi di lingkungan pemerintahan.

Kata Kunci : GOVPay Card, Transaksi Non Tunai, E-money, Korupsi

Abstract

Corruption is a classic problem inhibiting the progress of a country and found in many developing countries such as Indonesia. Most of the corruptor in Indonesia was mostly done by government through financial transactions in cash. Financial transactions in cash into a fertile field for "rogue elements" to do acts of corruption because there was no restrictions on transactions and transactions not recorded in the system. It required the preventive measures to reduce corruption of financial transactions in cash. The purpose of this paper is to design the implementation of non-cash transactions for government transactions. This paper uses qualitative descriptive method. The implementation of non-cash transactions for government transactions is developed in the form of electronic money cards by name GOVPay Card or Government Payment Card. GOVPay Card will be

published by government-owned banks (Bank BUMN) regional development banks (Bank BUMD) which has formed a partnership with central and local government. The function of GOVPay Card as an official government transaction tool that uses revenue and expenditure budget funds. GOVPay Card defined three types which is based on the needs of the transaction that are silver, gold and platinum. The implementation of GOVPay Card will involve several stakeholders such as Bank Indonesia and OJK, Indonesian Financial Supervisory Agency, PPATK, Commercial and Regional Banks, Retail. The existence of GOVPay Card will be one of the strategies in reducing corruption behavior in government.

Keywords : GOVPay Card, Cashless Transaction, E-money, Corruption

Pendahuluan

Korupsi merupakan permasalahan klasik yang menjadi penghambat kemajuan suatu negara dan banyak ditemui dinegara-negara berkembang. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa korupsi akan memberikan dampak buruk bagi suatu negara. untuk itu masyarakat internasional mengkategorikan kejahatan korupsi sebagai “*trand national crimes*” serta dikategorikan sebagai “*extra ordinary crime*” karena dinilai memiliki daya hancur yang mampu merusak tatanan suatu negara baik dari segi sosial, budaya, politik dan ekonomi (Hartiningsih, 2011). Menurut Santiago (2014) Perilaku korupsi akan memberikan kerugian secara langsung bagi suatu negara seperti menghambat pertumbuhan ekonomi dan pemerataan pembangunan nasional, investasi asing serta merusak citra dan martabat bangsa di dunia internasional.

Penelitian dampak negatif korupsi sebagaimana yang dilakukan oleh Waluyo (2010), korupsi berdampak pada kemiskinan serta berpengaruh dalam menentukan peramalan pertumbuhan ekonomi di masa datang. Selain itu, Sri (2013) dampak negatif korupsi dapat dilihat dari dua aspek yaitu politik dan ekonomi. Pada dunia politik, korupsi mempersulit demokrasi dan tata kelola pemerintahan yang baik sedangkan di sektor ekonomi, korupsi mempersulit pembangunan ekonomi dimana pada sektor privat, korupsi meningkatkan biaya karena adanya pembayaran ilegal dan resiko pembatalan perjanjian atau karena adanya penyidikan. Penelitian yang dilakukan oleh Perdana dan Purbayu (2012), Korupsi berpengaruh signifikan terhadap dana/modal yang masuk ke dalam suatu negara yang berdampak pada tidak lancarnya FDI yang masuk akan menghambat proses pembangunan.

Menurut data indeks persepsi korupsi tahun 2016, Indonesia merupakan salah satu negara terkorup di dunia. Indonesia menduduki peringkat 90 negara bebas korupsi dari 176 negara di dunia. Sebagian besar perilaku korupsi di Indonesia banyak dilakukan dilembaga pemerintahan mulai dari pemerintah pusat hingga pemerintah daerah dengan jabatan seperti PNS, anggota DPR, DPRD, menteri, kepada daerah, dan kepala desa. Hasil Survei PPATK dalam M. Darto (2012) menyebutkan bahwa dari keseluruhan anggota dewan (DPR RI dan DPD) di parlemen, setidaknya 42,71 persen terindikasi terlibat korupsi

Tabel 1. Daftar Kasus Korupsi Berdasarkan Jabatan Pelaku.

<i>Jabatan</i>	<i>Jumlah Koruptor (orang)</i>
<i>Gubernur</i>	21
<i>Wakil gubernur</i>	7
<i>Bupati</i>	156
<i>Wakli bupati</i>	46
<i>Wali-kota</i>	41

Wakil wali-kota	21
DPRD Kabupaten	431
DPRD Provinsi	2.545
Aparatur pemerintah (PNS)	1.221

Sumber : Kementerian Dalam Negeri (2013) Data diolah.

Adapun modus yang dilakukan umumnya adalah penyalahgunaan jabatan, penggelembungan anggaran, proyek fiktif dan lain-lain. Menurut Mahraini (2015) kecenderungan semua perbuatan korupsi dilakukan dengan tunai, dimana transaksi secara tunai tidak dapat dilacak karena tidak adanya jejak atau bukti. Hal ini dikarenakan tidak adanya pembatasan transaksi tunai yang termasuk dikalangan pemerintah sehingga berpotensi menimbulkan korupsi dan pencucian uang karena tidak bisa terdeketsi. Hal ini senada yang diungkapkan oleh Ketua Umum Ikatan Advokat Indonesia, Lubis (2014) yang menjelaskan bahwa transaksi tunai merupakan salah satu biang utama yang memberikan kesempatan korupsi bagi oknum pemerintahan yang “nakal”, karena sepanjang serah terima uang masih dilakukan secara tunai maka uang tersebut bisa digunakan untuk kepentingan pribadi karena transaksi keuangan secara tunai tidak akan tercatat resmi dalam sistem keuangan.

Penggunaan transaksi tunai dalam kasus-kasus korupsi seperti suap dan pencucian uang, menjadi kendala bagi Pusat Pelaporan Analisis Transaksi Keuangan (PPATK) dalam melakukan pelacakan kembali, terkait aliran dana. Penyidik sulit menelusuri kembali transaksi tersebut karena tidak tercatat dalam sistem keuangan. Dari 4.050 jumlah kumulatif kasus tindak pidana berdasarkan Laporan Transaksi Keuangan yang Mencurigakan (LTKM), 1.771 kasus di antaranya diindikasikan sebagai kasus korupsi, dengan jumlah yang meningkat pesat dari 144 kasus di tahun 2008 menjadi 493 kasus di tahun 2011. (Husein, 2013) Akibatnya negara menderita kerugian finansial yang nilainya mencapai triliunan rupiah. Menurut data ICW (*Indonesia Corruption Wach*) hingga tahun 2014, Indonesia mengalami kerugian total akibat korupsi mencapai Rp 534,3 triliun. (Jakarta Times, 2015)

Untuk itu diperlukan langkah preventif untuk mereduksi tindakan korupsi didalam pemerintahan dengan membatasi transaksi tunai. Yusuf (2015) mengungkapkan bahwa pembatasan transaksi tunai berguna bagi pencegahan korupsi dan tindak pidana pencucian uang, serta memberikan manfaat bagi pemerintah dalam hal ini Kementerian Keuangan dan Bank Indonesia. Selama ini transaksi tunai sulit untuk dilacak, sehingga dengan pembatasan tersebut transaksi keuangan pemerintah akan lebih mudah diawasi. Wujud dari pembatasan transaksi keuangan tersebut yakni melalui kebijakan pemberlakuan implementasi transaksi non tunai¹ karena diyakini dapat mengurangi tindakan penyimpangan transaksi. Implementasi transaksi non tunai dilingkungan pemerintah harus menjadi prioritas pemerintah dalam mencegah tindakan korupsi sehingga mampu mewujudkan pemerintah yang bebas korupsi. Salah satu wujud transaksi non tunai tersebut adalah penggunaan uang elektronik atau *e-money (elektronik money)*² yang memiliki banyak keunggulan dan kemudahan dalam

¹Transaksi non tunai merupakan kegiatan transaksi keuangan yang menggunakan media selain uang tunai. Transaksi non tunai memiliki beberapa keuntungan diantaranya adalah : 1) efisiensi, keamanan, kenyamanan, dan transparansi; 2) Memberikan kemudahan dan kecepatan dalam melakukan transaksi tanpa membawa uang tunai; 3) Menekan beredarnya jumlah uang palsu - Menekan biaya handling (biaya pengelolaan) uang tunai; 4) Memperkuat *good governance* dan menciptakan transparansi; 5) Dan yang paling utama, bisa mendorong perluasan akses perbankan/lembaga keuangan bagi masyarakat (Kementrian Koordinator Bidang Ekonomi, 2014).

²Menurut Peraturan Bank Indonesia, Uang Elektronik (*Electronic Money*) adalah alat pembayaran yang memenuhi unsur-unsur sebagai berikut: a. diterbitkan atas dasar nilai uang yang disetor terlebih dahulu oleh pemegang kepada penerbit; b. nilai uang disimpan secara elektronik dalam suatu media seperti server atau chip; c. digunakan sebagai alat pembayaran kepada pedagang yang bukan merupakan penerbit uang elektronik tersebut; dan d. nilai uang elektronik yang disetor oleh pemegang dan dikelola oleh penerbit bukan merupakan simpanan sebagaimana dimaksud dalam undang-undang yang mengatur mengenai perbankan.

bertransaksi. Penggunaan *e-money* akan untuk membatasi transaksi tunai yang sering disalahgunakan oleh oknum pemerintah sehingga dapat mencegah upaya perilaku KKN.

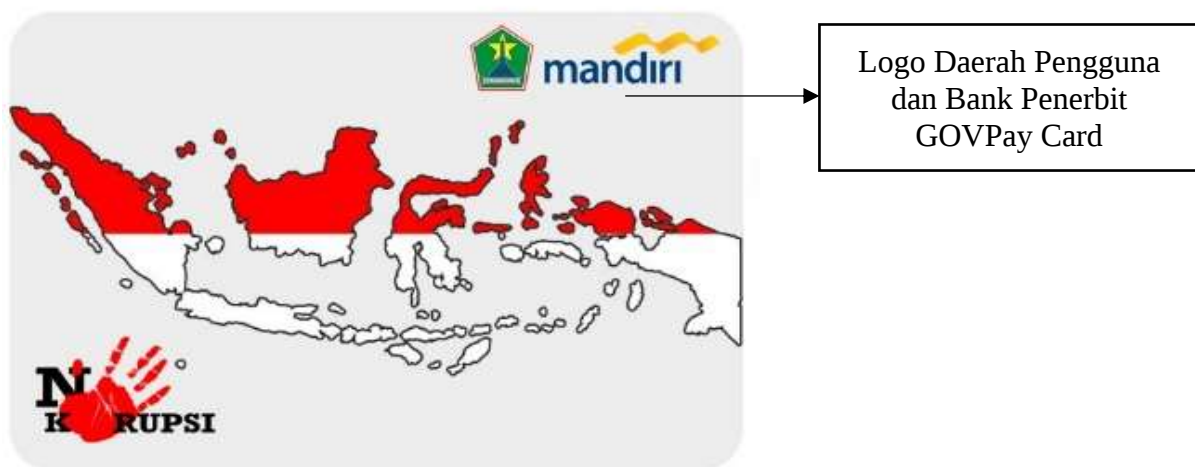
Metodologi

Penulisan ini merupakan jenis penulisan deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Adapun jenis data yang digunakan dalam penulisan ini adalah data sekunder, dimana data sekunder yang umumnya berupa bukti, catatan, atau laporan historis yang telah tersusun dalam arsip (data dokumenter), baik yang dipublikasikan maupun tidak dipublikasikan (Moeloeng, 2004). Teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penulisan ini adalah: (1) Studi pustaka, yaitu serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat serta mengolah bahan penelitian; (2) Dokumenter, Studi dokumentasi dilakukan dengan jalan membaca laporan-laporan penulisan sebelumnya serta artikel yang diakses dari internet, buku maupun jurnal yang sesuai dengan permasalahan. Pada metode ini penulis hanya memindahkan data yang relevan dari suatu sumber atau dokumen yang diperlukan; (3) Diskusi, yaitu cara pengumpulan data dengan melakukan pembicaraan dan pertukaran pikiran dengan orang-orang yang berkompeten dengan obyek yang sedang diteliti guna memecahkan masalah tertentu; (4) Intuitif-Subjektif, merupakan melibatkan pendapat penulis atas masalah yang sedang dibahas. (Ghofar, 1999).

Pembahasan

Gambaran Umum GOVPay Card

GOVPay Card adalah gagasan pengembangan produk *e-money* yang khusus diterbitkan oleh bank umum yang bersumber dari dana APBN/APBD untuk keperluan transaksi keuangan dilingkungan pemerintah baik pemerintah pusat maupun pemerintah daerah. Dana APBN/APBD yang akan digunakan untuk transaksi keuangan nantinya akan dikoversi kedalam bentuk kartu *e-money* yang menggantikan transaksi tunai dilingkungan pemerintah. Penggunaan GOVPay Card sebagai alat transaksi keuangan pemerintah akan menciptakan transparansi dan tercatta dalam sistem keuangan sehingga mampu mereduksi risiko korupsi. Selain itu, GOVPay Card juga merupakan wujud dari penerapan konsep *good governance* dalam sistem pemerintah. GOVPay Card sebagai produk *e-money* tergolong praktis dan memberikan kemudahan penggunaanya.





Gambar 1. Desain GOVPay Card.

Selain itu, GOVPay Card merupakan langkah strategis bagi pemerintah untuk mendorong pembatasan transaksi secara tunai dilingkungan pemerintahan. Penggunaan GOVPay Card diperuntukkan untuk transaksi yang menggunakan dana APBN atau APBD dengan pembatasan jenis-jenis transaksi seperti : a) seluruh transaksi pembayaran atau pembelian fasilitas penunjang PNS, pengadaan ATK dan fasilitas kantor, pembelian barang dan jasa untuk penunjang proyek dan program pemerintah serta b) seluruh transaksi pencairan dana untuk perjalanan dinas oknum pemerintah. Keberadaan GOVPay Card sudah didukung oleh jaringan kerjasama dengan *merchant* yang menerima transaksi *e-money* seperti supermarket, minimarket, toll, restoran, gramedia, taman rekreasi, dan spbu (stasiun pengisian bahan bakar) berlogo khusus.

Dalam implementasi GOVPay Card, akan melibatkan beberapa stakeholders diantaranya : Bank Indonesia dan OJK : pemberian izin kepada bank untuk menerbitkan GOVPay Card, melakukan pengawasan terhadap bank yang menerbitkan GOVPay Card, perlindungan terhadap pengguna GOVPay Card (perlindungan konsumen); 3) Badan Pengawas Keuangan RI, PPATK dan KPK : sebagai mitra dalam melakukan evaluasi proposal pengajuan dana sehingga diperoleh dana yang wajar untuk kemudian proses menjadi kartu *e-money* (GOVPay Card) serta pengawasan transaksi penggunaan GOVPay Card; 5) Bank Umum dan Bank Daerah : sebagai bank penerbit kartu yang telah menjalin kerjasama dengan pemerintah.; 6) Ritel : yang merupakan *merchant* yang menerima transaksi GOVPay Card atas dasar kerjasama dengan pemerintah dan bank penerbit dengan memberikan EDC (*Electronic Data Capture*) khusus untuk GOVPay Card, contoh ritel seperti ritel alat tulis kantor, percetakan dan penerbitan, ritel bahan bangunan dan lain-lain.

Fungsi dan Jenis-Jenis GOVPay Card

GOVPay Card memiliki banyak fitur antara lain: 1) sebagai pengganti uang tunai yang biasa digunakan dalam transaksi keuangan pemerintah; 2) saldo tersimpan dalam chip dengan jaminan keamanan karena setiap pengguna GOVPay Card akan menggunakan PIN berbasis *finger print* sehingga tidak mudah disalahgunakan; 3) maksimal saldo ditentukan berdasarkan jenis kartu dan keperluan transaksi. GOVPay Card dikembangkan dalam tiga jenis kartu yang berbeda secara nominal dan tujuan transaksi.

GOVPay Card Silver

GOVPay Card Silver adalah produk *e-money* yang dikembangkan untuk transaksi harian dibawah Rp 30.000.000 dengan ketentuan setiap kartu berisi saldo Rp 10.000.000. Maksimal kepelikan GOVPay

Card Silver adalah tiga kartu per individu. Kartu ini dikeluarkan untuk keperluan harian PNS ataupun oknum pemerintah seperti pembelian produk dan tunjangan perjalanan dinas didalam negeri.



Gambar 2. Desain GOVPay Card Silver

GOVPay Card Gold

GOVPay Card Gold adalah produk *e-money* yang dikembangkan untuk transaksi Rp 30.000.000 - Rp 100.000.000. kartu ini dikeluarkan untuk keperluan transaksi keuangan pemerintah yang membutuhkan dana untuk keperluan pembelian barang dan jasa penunjang program pemerintah serta kunjungan kerja diluar negeri seperti keperluan pembelian tiket transportasi, akses ke tempat-tempat umum yang membutuhkan biaya. GOVPay Card Gold dibuat dalam produk *e-money* dengan nilai saldo 20.000.000 per kartu.



Gambar 4. Desain GOVPay Card Gold.

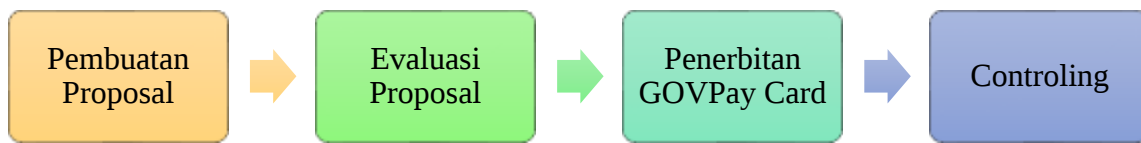
GOVPay Card Platinum



Gambar 5. Desain GOVPay Card Platinum.

GOVPay Card Platinum adalah produk *e-money* yang dikembangkan untuk transaksi diatas Rp 100.000.000. kartu ini dikeluarkan untuk keperluan transaksi pengadaan barang dan jasa penunjang realisasi program pemerintah, pembiayaan proyek infrastruktur publik dan lain-lain. Nilai saldo dalam kartu adalah Rp 20.000.000 per kartu.

Langkah-Langkah Implementasi GOVPay Card



Gambar 6. Proses Implementasi GOVPay Card

Pembuatan Proposal Dana oleh Calon Pengguna GOVPay Card (PNS/DPR/DPRD/DPD)

Setiap oknum pemerintah yang membutuhkan dana yang bersumber dari APBD/APBN untuk keperluan dinas diharuskan untuk membuat proposal pengajuan GOVPay Card kepada bendahara. Setiap proposal yang diajukan oleh oknum pemerintah akan dikelompokkan kedalam ke tiga kategori berdasarkan jumlah dana yang ajukan yaitu *Silver*, *Gold* dan *Platinum*.

Evaluasi Proposal

Setelah proposal terkumpul, bendahara akan melakukan analisis dan evaluasi terhadap proposal terkait aspek kewajaran permintaan dana dan informasi tujuan pengajuan dana. Dalam Evaluasi bendahara akan melibatkan peran serta BPK dan KPK untuk menilai tingkat kewajaran dana yang telah diajukan. Evaluasi proposal dilakukan dengan berdasarkan kategori proposal yang masuk seperti :

- Proposal kategori *silver* : Evaluasi hanya dilakukan oleh bendahara tanpa melibatkan pihak lain.
- Proposal kategori *gold*, bendahara akan melibatkan BPK (pusat dan provinsi) dalam melakukan evaluasi proposal. Hal ini untuk melihat realistik jumlah dana yang diajukan.
- Proposal kategori *platinum*, bendahara akan melibatkan BPK dan KPK dalam melakukan analisis dan evaluasi proposal. Keterlibatan KPK dalam evaluasi untuk melihat indikasi adanya *mark up* dana, sehingga diperoleh angka yang wajar.

Pengajuan Bank Umum dan Penerbitan Kartu.

Setelah proses evaluasi proposal dilakukan, tahap selanjutnya adalah pengajuan proposal ke bank umum yang telah menjalin kerjasama dengan pemerintah untuk menerbitkan GOVPay Card yang bersumber dari dana APBN atau APBD. Bank umum akan memproses proposal tersebut dan kemudian menerbitkan GOVPay Card yang diberikan kepada bendahara yang kemudian disalurkan kepada oknum pemerintah yang mengajukan proposal dana tersebut.

Controlling

Pemerintah melalui BPK, KPK dan PPATK akan mengawasi penggunaan GOVPay Card selama kartu tersebut digunakan untuk kegiatan transaksi. Pemerintah akan bekerjasama dengan bank penerbit dan merchant-merchant yang melayani transaksi GOVPay Card. Pemerintah akan memberikan sanksi tegas bagi oknum yang menghilangkan kartu yaitu berupa penggantian kartu dalam bentuk tunai sebesar 50% dari nilai kartu tersebut.

Kesimpulan

Korupsi merupakan permasalahan klasik yang menjadi penghambat kemajuan suatu negara dan dikategorikan sebagai *extraordinary crime* (kejahatan luar biasa). Indoensia merupakan negara

berkembang dikenal sebagai salah satu negara terkorup di dunia. Korupsi di Indonesia banyak dilakukan oleh oknum pemerintahan melalui transaksi tunai. Untuk mereduksi risiko korupsi dari transaksi keuangan tunai, implementasi transaksi non tunai di lingkungan pemerintahan adalah salah satu cara yang efektif. Salah satu wujud dari transaksi non tunai tersebut adalah pemanfaatan uang elektronik atau *e-money* (elektronik money). GOVPay Card adalah produk *e-money* yang diterbitkan oleh bank umum yang telah menjalin kerjasama dengan pemerintah. GOVPay Card adalah pengganti uang tunai yang berasal dari APBN/APBD yang difungsikan sebagai alat transaksi keuangan. GOVPay Card memiliki 3 jenis yang didasarkan pada kebutuhan transaksi yaitu GOVPay Card Silver, GOVPay Card Gold dan GOLDPay Platinum.

Ucapan terima kasih

Terima kasih disampaikan kepada dosen-dosen Fakultas Ilmu Administrasi yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyelesaian tulisan ini. Selain itu, penulis juga mengucapkan terimakasih kepada penyelenggara yang telah menerima abstrak saya untuk disampaikan pada *The 2nd Indonesian Youth Conference on Sustainable Development 2017*.

Referensi

- Darto, M. 2012. Perilaku Permisif Masyarakat Terhadap Korupsi di Indonesia. *Jurnal Borneo Administrator*, Vol 8 No 3 Hal. 254
- Ghofar, Abdul. 1999. *Analisis Implikasi Pemikiran dan Penafsiran Akuntansi dari Paradigma Mainstream Barat dan Paradigma Islam dalam Kerangka Analisis Konsep TAO (Studi Kualitatif Komparatif Akuntansi Mainstream dan Akuntansi Alternatif dalam Pembentukan Akuntansi Humanis*. Skripsi (S1). Jurusan Akuntansi, Fakultas Ekonomi, Universitas Brawijaya, Malang
- Hartiningsih, Maria. 2011. *Korupsi yang Memiskinkan*. PT Kompas Media Nusantara : Jakarta
- Husein, Yunus. 2013. *Naskah Akademik Rancangan Undang Undang Tentang Pembatasan Transaksi Tunai*. Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia : Jakarta
- Kementerian Dalam Negeri. 2013. *Sstt, 300 Kepada Daerah Terjerat Kasus Korupsi*. (online), <http://keuda.kemendagri.go.id/berita/detail/861-ssttt--300-kepala-daerah-terjerat-kasus-korupsi>, diakses 30 Agustus 2017
- Kementerian Koordinator Bidang Ekonomi. 2014. *Butir Sambutan Menko Perekonomian pada Pencanangan Gerakan Nasional Non Tunai dalam Rangka Mendukung Program Less Cash Society*. (online), <http://ekon.go.id/ekliping/view/butir-sambutan-menko.935.html#.VZAfhhuqqko>, diakses 30 Agustus 2017
- Lexy J, Moeloeng. 2004. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. PT. Remaja Rosdakarya : Bandung
- Lubis, Todung Mulya. 2011. *Transaksi Non Tunai Bantu Pemberantasan Korupsi*. (online) <http://prasetya.ub.ac.id/berita/Todung-Mulya-Lubis-Transaksi-Non-Tunai-Bantu-Pemberantasan-Korupsi-6356-id.html>, diakses 02 September 2017
- Nawatmi, Sri. 2013. Korupsi dan Pertumbuhan Ekonomi : Studi Empiris 33 Provinsi di Indonesia. *Dinamika Akuntansi Keuangan dan Perbankan* Vol. 2 No. 1, Hal. 69
- Peraturan Bank Indonesia Nomor: 11/12/PBI/2009 Tentang Uang Elektronik, Uang Elektronik (Electronic Money)
- Perdana, Putra dan Purbayu Budi Santosa. 2012. Efektivitas Lembaga Birokrasi dan Tingkat Korupsi pada Enam Negara Asean (Filipina, Indonesia, Malaysia, Myanmar, Singapura dan Thailand). *Diponegoro Journal of Economics*, Vol. 1 No. 1, Hal. 2
- Santiago, Faisal. 2014. Strategi Pemberantasan Kejahatan Korupsi : Kajian Legal Sosiologis. *Jurnal Lex Publica* Vol.1 No.1, Hal. 56

- The JakartaTimes. 2015. *GIAK : 21 Kiat Jitu Tangkal Korupsi*. (online), <http://www.thejakartatimes.com/giak-21-kiat-jitu-tangkal-korupsi/> diakses 31 Agustus 2017
- Transparency International. 2017. *The 2016 Corruption Perceptions Index*. Transparency Organization : Berlin
- Waluyo, Jokoi. 2010. Analisis Hubungan Kausalitas antara Korupsi, Pertumbuhan Ekonomi, dan Kemiskinan : Studi Lintas Negara. *Bulatin Ekonomi* Vol 8. No. 2, Hal. 166
- Yusuf. 2015. *PPATK Sayangkan RUU Pembatasan Transaksi Tunai Tak Jadi Prioritas*. (online) <http://www.republika.co.id/berita/nasional/umum/14/12/16/ngmwhw-ppatk-sayangkan-ruu-pembatasan-transaksi-tunai-tak-jadi-prioritas>, diakses tanggal 3 September 2017

Pengolahan Limbah Biomassa Berkelanjutan: Studi Potensi, Konversi Limbah Serbuk Kayu Mahoni (*Swietenia macrophylla*) sebagai Pengawet Kayu menggunakan Metode Hydrothermal Liquefaction

Mulhidin

Ilmu Lingkungan-Magister Teknologi untuk Pengembangan Berkelanjutan Universitas Gadjah Mada

Email : idin.sida@gmail.com

Hp. 081917043896

Abstrak

Saat ini keberadaan limbah biomassa di Indonesia terus mengalami peningkatan dari tahun ketahun. Salah satunya adalah limbah serbuk kayu mahoni yang cukup menjanjikan dikarenakan keberadaannya yang melimpah dan belum dimanfaatkan secara maksimal. Pemanfaatan limbah serbuk kayu mahoni saat ini masih terbatas pada bahan bakar padat dan sebagian kecil untuk campuran dalam pembuatan papan partikel serta dibakar langsung yang menunjukkan system pengolahan yang belum menekankan konsep pengolahan berkelanjutan. Dalam penelitian ini akan dilakukan konversi limbah serbuk kayu mahoni (*Swietenia macrophylla*) menggunakan metode hydrothermal liquefaction (HTL) sampai menghasilkan produk padat dan cair. Dimana produk cair akan dikarakterisasi untuk mendapatkan senyawa turunan yang dapat berperan sebagai pengawet kayu dan produk padat dikarakterisasi untuk mengetahui sifatnya sebagai bahan bakar padat. Variasi suhu yang digunakan dalam hydrothermal liquefaction adalah 200°C, 240°C, 270°C, dan 300°C pada tekanan 10 bar selama 30 menit dengan variasi ratio biomassa-air (B/W ratio) 1:20, 2:20 dan 3:20. Karakterisasi produk padat dilakukan dengan melakukan uji proksimat sedangkan produk cair dikarakterisasi menggunakan instrument GC-MS untuk mengetahui senyawa turunan yang berperan sebagai pengawet pada kayu.

Kata kunci : biomass, berkelanjutan, serbuk mahoni, pengawet kayu, *hydrothermal liquefactio*

Abstract

*Currently the presence waste of biomass in Indonesia continues to increase year by year. One of them is the waste of mahogany sawdust which is quite promising due to its abundant presence and has not been fully utilized. Utilization of mahogany sawdust is currently limited to solid fuels and a small portion for the mixture in the manufacture of particle board and burned directly which shows the processing system that has not emphasized the concept of sustainable processing. In this research, conversion waste of mahogany sawdust (*Swietenia macrophylla*) using hydrothermal liquefaction (HTL) method will be done to produce solid and liquid product. Where liquid products will be characterized to derive derivative compounds that may act as wood preservatives and solid products are characterized to*

determine their properties as solid fuels. The temperature variations used in hydrothermal liquefaction are 240°C, 270°C, and 300°C at 10 bar for 30 minutes with a variation of water-biomass ratio (B / W ratio) 1:20, 2:20 and 3:20. The solid product characterization was carried out by proximate test while the liquid product was characterized using GC-MS instrument to know the derivative compound which acts as the preservative in wood.

Keywords: Biomass, sustainable, mahogany sawdust, wood preservative, hydrothermal liquefaction

Pendahuluan

Pengembangan berkelanjutan mengusung konsep pembangunan yang tak melupakan keberdaaan cadangan sumber daya untuk keberlangsungan pembangunan di masa yang akan datang. Dewasa ini perkembangan pembangunan di Indonesia mengakibatkan permintaan terhadap kayu dan produk alat yang terbuat dari kayu seperti furniture dan alat-alat rumah tangga lainnya pun semakin meningkat. Selain itu, kebijakan pemerintah yang melonggarkan ekspor kayu gergajian membuat keran eksploitasi penggerajian kayu semakin tinggi. Hal ini terlihat dari data produksi kayu gergajian yang mengalami peningkatan pada kurun waktu 5 tahun terakhir mulai dari 2009 sampai 2013 yaitu berturut-turut 710.208 m³, 885.425 m³, 934.757 m³,

1.053.408 m³, dan 1.217.868 m³ (BPS, 2015). Berdasarkan data Departemen Kehutanan Republik Indonesia melaporkan bahwa di Indonesia terdapat sekitar 1.597 industri pengolahan kayu. Industri-industri tersebut terdiri dari 1.472 industri penggergajian, 7 industri plywood, 5 industri pengolahan kayu dan 6 industri chip. Kebutuhan bahan baku industri sekitar 73,8 juta m³ per tahun. Data APKINDO (Asosiasi Pengusahaan Kayu Indonesia) menunjukkan, ada 109 unit industri plywood unit dengan kebutuhan bahan baku sekitar 14.7 juta m³ per tahun. Kenyataan lainnya, Indonesia mempunyai 16 unit industri pulp yang membutuhkan 93 persen bahan baku log dari hutan alam atau hutan tanaman (Rudi, 2002). Tingginya aktifitas penggerajian kayu ini menyisakan masalah berupa limbah serbuk gergaji yang semakin menumpuk.

Saat ini penanganan limbah serbuk gergaji masih menjadi masalah. Sebagian besar dibiarkan membusuk, ditumpuk dan dibakar yang kesemuanya dapat mengurangi kualitas lingkungan bahkan mencemari lingkungan. Begitu pula dengan pemanfaatannya yang masih terbatas sebagai campuran dalam pembuatan papan partikel dan bahan bakar rumah tangga yang efisiensinya masih relatif kecil. Salah satu limbah serbuk kayu yang saat ini banyak dijumpai adalah serbuk kayu mahoni (*Swietenia macrophylla*). Limbah serbuk kayu mahoni dihasilkan dari industri pengolahan kayu yang memanfaatkan kayu Mahoni (*Swietenia macrophylla*) menjadi produk berupa kayu gergajian, kayu konstruksi, mebel dan olahan lainnya.

Disisi lain terdapat permasalahan pengawetan kayu yang sampai saat ini masih belum terpecahkan secara maksimal. Sekitar 4000 jenis kayu Indonesia sebagian besar (80-85%) berkelas awet rendah (III, IV, dan V) dan hanya sedikit yang berkelas awet tinggi. Kayu tidak awet dapat dirusak dan lapuk oleh organisme perusak kayu sehingga umur kayu menjadi berkurang. Hal ini menjadi masalah karena nilai suatu jenis kayu untuk keperluan konstruksi perumahan dan perangkat interior lainnya sangat ditentukan oleh keawetannya (Ridwanti, 2006).

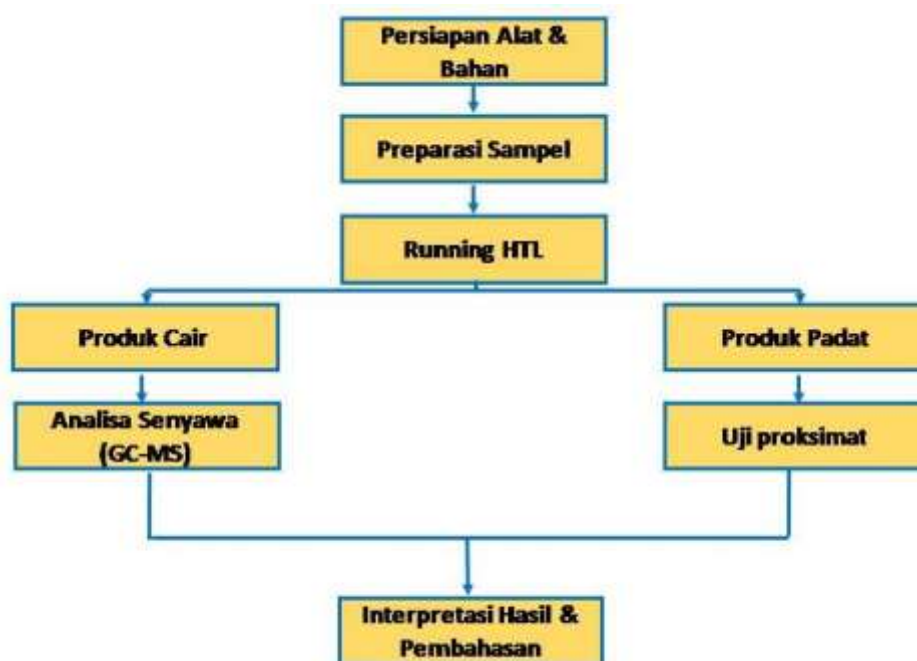
Selain masalah diatas, saat ini penggunaan pengawet kayu sintetis masih belum ramah lingkungan bahkan berbahaya bagi kesehatan. Menurut Lin et al. (2009) dan Kartal et al. (2015) beberapa pengawet sintetis kayu yang digunakan saat ini mengandung bahan-bahan kimia berbahaya seperti arsen, krom, tembaga dan boron. Bahan-bahan tersebut membuat proses pengawetan kayu menjadi mahal dan berbahaya bagi manusia dan lingkungan. Selain itu bahan-bahan tersebut memerlukan

perawatan selama dan setelah berakhirnya masa kayu yang diawetkan yang menunjukkan bahayanya produk yang akan dibuang sebagai limbah ataupun penggunaan kembali bahan tersebut (Wang et al., 2016; Fassina et al., 2017).

Melihat permasalahan-permasalahan diatas maka sangat penting untuk mencari solusi konsep pengolahan limbah biomassa yang berkelanjutan. Dimana ada upaya pemanfaatan limbah biomassa untuk mengatasi permasalahan lain berupa pengawetan kayu yang kita hadapi. Dalam hal ini limbah biomassa yang digunakan adalah serbuk kayu mahoni. Dalam penelitian ini akan dilakukan pengkajian potensi dan konversi serbuk kayu mahoni menjadi pengawet kayu alami menggunakan metode *hydrothermal liquefaction* (HTL). Metode ini dipilih karena pada akhirnya akan menghasilkan dua buah produk berupa produk padat dan cair. Produk padat dapat dikaji potensinya untuk dimanfaatkan sebagai bahan bakar dengan kulaitas kalor yang baik sedangkan produk cair akan diproyeksikan sebagai pengawet kayu. Pemanfaatan limbah serbuk kayu mahoni ini merupakan salah satu upaya pengolahan limbah biomassa berkelanjutan karena menghadirkan solusi pengolahan limbah yang berkontribusi dalam perbaikan kulaitas lingkungan sekaligus mengkorversi limbah menjadi produk (*waste to product*) yang memiliki nilai tambah dan bernilai ekonomi yang sejalan dengan konsep *sustainable development*.

Metodologi

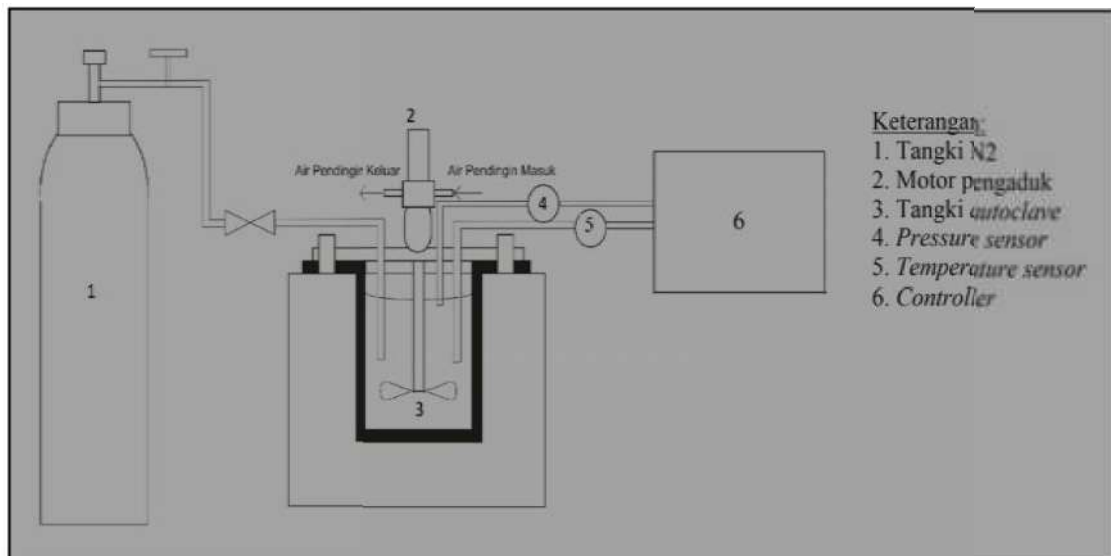
Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan yang digambarkan dalam bagan desain penelitian berikut :



Gambar 1. Bagan desain penelitian.

Alat dan bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk kayu mahoni sedangkan alat yang digunakan adalah rangkaian alat hydrothermal seperti yang ditampilkan dalam skema berikut :

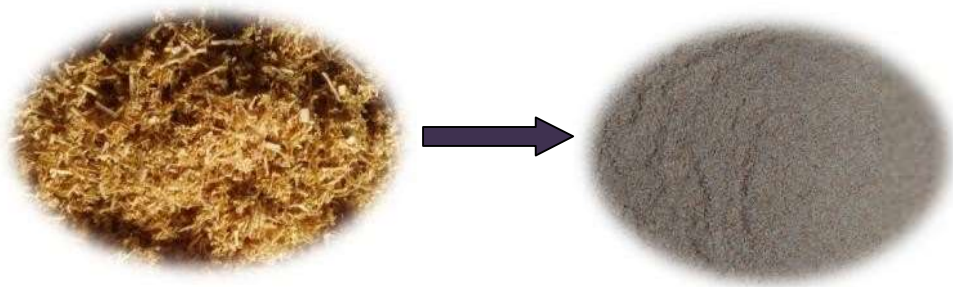


Gambar 2. Skema rangkaian alat hydrothermal.

Sampel serbuk kayu mahoni dihaluskan dengan grinder dan diayak dengan ayakan 32, 65 mesh dan dilanjutkan dengan proses hydrothermal liquefaction pada dan 300°C selama 30 menit dengan variasi rasio biomassa-air (B/W ratio) 1:20, 2:20 dan 3:20. berbagai kondisi. Dalam penelitian ini dilakukan variasi suhu 200°C, 240°C, 270°C Dari proses hydrothermal didapatkan produk cair yang akan dikaji senyawa menggunakan alat potensinya sebagai pengawet kayu dengan analisa kandungan GC-MS (Gas Chromatography – Mass Spectrofotometry). Sedangkan untuk produk padat dilakukan uji proximate.

Hasil dan pembahasan

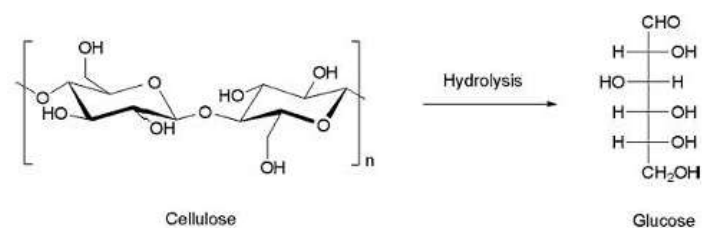
Dengan Preparasi sampel dilakukan membuat sampel serbuk kayu mahoni menjadi homogen dalam ukuran yang sama yaitu -32,+65 mesh. Hal ini untuk mempermudah dan mengoptimalkan hidrolisis terhadap sampel serbuk kayu mahoni.



Gambar 3. Sampel serbuk kayu mahoni

Hidrolisis adalah salah satu reaksi utama dan biasanya terjadi diawal konversi biomassa di mana ikatan glikosida antara unit gula dipecah untuk membentuk monomer dalam bentuk gula sederhana dan lainnya. Dalam proses hydrothermal liquefaction, air berperan sebagai reaktan dan katalis pada saat yang bersamaan (Toor et al. 2011). Air menjalankan perannya untuk menghidrolisis dan melarutkan senyawa-senyawa organik seiring meningkatnya suhu dan tekanan. Dalam kondisi hidrotermal, selulosa bereaksi dengan air dan dihidrolisis menjadi glukosa atau monomer lainnya yang dilanjutkan dengan pemecahan ikatan C-O-C dan disertai degradasi lebih lanjut. Tiga jalur reaksi yang

mungkin terjadi dari hidrolisis selobiosa adalah jalur asam, basa dan katalis air (Bobleter, 2005). Hidrolisis asam berlangsung melalui pembentukan asam terkonjugasi diikuti oleh pemutusan ikatan glikosida dan mengarah ke dua unit glukosa. Melalui jalur dasar dimana OH⁻ akan menyerang atom karbon anomerik, menghasilkan jembatan ikatan O dan menghasilkan dua unit glukosa lagi. Reaksi katalis air ditandai oleh adsorpsi H₂O. Kemudian air dan ikatan glikosida dipecah secara bersamaan dan membentuk dua unit glukosa (Jin et al., 2014).



Gambar 4. Ilustrasi hidrolisis selulosa.

Proses hydrothermal liquefaction serbuk kayu mahoni menghasilkan produk cair yang diindikasikan memiliki kemampuan sebagai pengawet kayu. Produk cair yang dihasilkan sangat identik dengan asap cair yang memiliki bau khas dan menyengat. Dengan suhu 200-300°C dan tekanan awal 10 atm, proses hydrolysis komponen utama dalam biomassa serbuk kayu mahoni (selulosa, hemiselulosa dan lignin) akan menghasilkan senyawa-senyawa asam organik dan fenolat yang berpotensi sebagai pengawet kayu. Dimana senyawa fenolat ini dapat berperan sebagai donor hidrogen dan pada konsentrasi tertentu senyawa fenol dapat merusak membran sitoplasma sehingga menyebabkan bocornya membran metabolit penting. Hal ini akan menginaktifkan sistem enzim bakteri. Kerusakan membran metabolit ini akan memungkinkan ion organik nukleotida koenzim dan asam amino merembes keluar sel. Hal ini akan mengganggu pertumbuhan bakteri atau mikroorganisme, bahkan bisa menyebabkan kematian (Volk, 1993).



Gambar 5. Produk hydrothermal liquefaction serbuk kayu mahoni

Hasil yang ditampilkan dalam paper ini adalah hasil sementara yang belum menunjukkan hasil analisa senyawa kimia dari produk cair serbuk mahoni pada berbagai variasi suhu.

Kesimpulan

Hydrothermal liquefaction serbuk kayu mahoni menghasilkan produk cair yang identik dengan asap cair yang berpotensi dimanfaatkan sebagai pengawet kayu. Pengolahan limbah serbuk mahoni menggunakan metode hydrothermal liquefaction ini dapat menjadi solusi dan prototype pengolahan limbah biomassa berkelanjutan yang dapat diterapkan untuk limbah biomassa lainnya. Dalam paper

ini belum dapat disajikan hasil analisa senyawa kimia dan uji proximate produk padat dikarenakan proses penelitian yang sedang berlangsung.

Ucapan terima kasih

Ucapan terima kasih ingin disampaikan kepada semua pihak yang telah mendukung penelitian ini khususnya untuk bapak Ahmad Tawfiequrrahman Yuliansyah, S.T., M.T., D.Eng. dan Ir. Agus Prasetya, M.Eng.Sc., Ph.D yang telah memberikan arahan dan bimbingannya. Tidak lupa kepada laboratorium Teknologi Minyak Bumi, Gas dan Batubara Universitas Gadjah Mada tempat berlangsungnya penelitian ini.

Referensi

- Bobleter O., 2005, Hydrothermal degradation and fractionation of saccharides and polysaccharides, In: Dumitriu S (ed) Polysaccharides: structural diversity and functional versatility, 2nd edn. Marcel Dekker, New York, pp 893–937.
- BPS, 2015, Produksi kayu hutan menurut jenis produksi (m³), 2000, 2002-2013, <https://bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1718> accessed 16 April 2017.
- Fassina, V.B., Beninggo, J.P., Gancalves, L.da Costa, Brazolin, S., Donaria, M.C.A., 2017, Potential of teak heartwood extracts as a natural wood preservative, *Journal of Cleaner Production* 142; 2093-2099.
- Jin, F., Wang, Y., Zeng Xu., Shen Z., Yao, G., 2014, Water under high temperature and pressure conditions and its applications to develop green technologies for biomass conversion, *Application of Hydrothermal Reactions to Biomass Conversion, Green Chemistry and Sustainable Technology*, DOI: 10.1007/978-3-642-54458-3_1
- Kartal, S.N., Terzi, E., Yilmaz, H., Goodell, B., 2015, Bioremediation and decay of wood treated with ACQ, micronized ACQ, nano-CuO and CCA wood pre-servatives, *Int. Biodeterior. Biodegr.* 99, 95e101. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ibiod.2015.01.004>.
- Lin, L.-D., Chen, Y.-F., Wang, S.-Y., Tsai, M.-J., 2009, Leachability, metal corrosion, and termite resistance of wood treated with copper-based preservative, *Int. Biodeterior. Biodegr.* 63, 533e538. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ibiod.2008.07.012>.
- Ridwanti B., 2006, Teknologi pengawetan kayu perumahan dan gedung dalam upaya pelestarian hutan, Departemen Kehutanan Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.
- Rudi, 2002, Status pengawetan kayu di Indonesia, <http://www.rudyct.com/PPS702-ipb/05123/rudi.htm> <diakses 30 Agustus 2017>
- Toor, S.S., Rosendahl, L., Rudolf, A., 2011, Hydrothermal Liquefaction of Biomass: A Review of Subcritical Water Technologies, *Journal Energy, Energy* 36; 2328 2342.
- Volk, W. A., 1993, Mikrobiologi Dasar, Edisi Keenam Jilid I, Jakarta : Erlangga.
- Wang, L., Chen, S.S., Tsang, D.C.W., Poon, C.-S., Shih, K., 2016, Recycling contaminated wood into eco-friendly particleboard using green cement and carbondioxide curing, *Journal of Clean Production.* 137, 861e870. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.180>.

Manajemen Hutan Lestari: Situs Keramat Alami Dan Peran Masyarakat Lokal Dalam Upaya Konservasi Keanekaragaman Hayati

Arkan Setiaji, Hasim Ashari, M. Toha Tulus Dharmawan, Aries Bagus Sasongko

Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada

Departemen Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian UGM

Laboratorium Bioteknologi, Fakultas Biologi UGM

Abstrak

Biodiversitas di ekosistem hutan memiliki banyak potensi bagi peningkatan kesejahteraan masyarakat luas, baik sebagai stok karbon, sumber mata air, bahan pangan, obat-obatan, maupun kayu. Degradasi kawasan hutan telah menjadi ancaman yang berdampak luas seperti kekeringan, banjir dan hilangnya plasma nutfah. Situs dan hutan keramat telah menjadi bagian dari banyak komunitas lokal di Indonesia. UNESCO mengembangkan situs keramat alami sebagai langkah strategis konservasi dan pemanfaatan berkelanjutan. Artikel ini mengulas strategi manajemen hutan oleh empat masyarakat tempatan di Indonesia. Mengacu pada pengetahuan dan kepercayaan tradisional, pola pengeramatan menjadi langkah yang strategis dalam membangun sistem produksi sumber daya hutan lokal dan pemanfaatannya untuk kepentingan spiritual. Upaya konservasi yang berasal dari kesadaran masyarakat lokal baik secara logika maupun atas dasar kepercayaan lebih efektif dalam menjaga kelestarian hutan dibandingkan dengan pengelolaan oleh negara. Di masa mendatang, kesepakatan dalam pengelolaan dan pengawasan hutan antara masyarakat tempatan dan pemerintah sangat diperlukan seiring dengan berkurangnya elemen masyarakat yang percaya akan situs keramat.

Kata kunci: *Situs Keramat, Konservasi Hutan, Masyarakat Lokal*

Abstract

Biodiversity in forest ecosystems has a lot of potential for the improvement of welfare of the wider community, both as a stock of carbon, the source of water, food, medicines, and timber. The degradation of forest areas has been the threat of widespread impact such as drought, flooding and loss of germplasm. Sacred sites and forests have been part of many local communities in Indonesia. UNESCO developed a sacred natural sites as a strategic step in the conservation and sustainable use. This article reviews the strategies of forest management by four local communities in Indonesia. Refers to the knowledge and traditional beliefs, sacred models to be strategic in establishing in production system of local forest resources and its utilization for benefits of the spiritual. Conservation efforts that came from local public awareness both in logic as well as on the basis of religious is more effective in maintaining the sustainability of forest compared to the management by the state. In the future, agreements in the management and supervision of the forests between the local community and the government is needed along with depletion of elements of the community who believe the sacred site.

Key words: *Sacred sites, Forest conservation, Local communities*

Pendahuluan

Biodiversitas memiliki permasalahannya tersendiri, dilihat sebagai sumber daya alam (SDA) yang mendukung kebutuhan manusia. Biodiversitas mencakup SDA yang potensial mengurangi kemiskinan, kelaparan dan kesehatan melalui ekstraksi bahan alam. Biodiversitas juga mendukung invensi bidang agrikultur; hilangnya biodiversitas berarti akan kehilangan potensi agrikultur (Wood, 1999). Biodiversitas juga dapat diartikan sebagai sumber daya kebudayaan (karena manusia juga bagian dari keanekaragaman hayati), yang menghasilkan adat-istiadat, kepercayaan dan budaya untuk mendukung aktivitas manusia sebagai bentuk dari pengetahuan yang menghasilkan kebudayaan dan kepercayaan tersebut (Royyani & Rahajoe, 2014).

Perhatian global dalam isu biodiversitas dapat dilihat dari agenda global dan konvensi yang telah dan akan diselenggarakan (CBD, CITES, IUCN, dll). Melalui Rencana Strategis untuk Biodiversitas 2011-2020 dan Target Biodiversitas Aichi yang diadopsi dari Convention on Biological Diversity (CBD) telah mengintegrasikan nilai kepentingan biodiversitas ke dalam 17 target pembangunan berkelanjutan (Sustainable Development Goals programme). Salah satu target yang spesifik, yaitu target 15, perlindungan, restorasi dan mempromosikan pemanfaatan berkelanjutan ekosistem terestrial, pengelolaan hutan berkelanjutan, melawan penggurunan, dan menghentikan dan memulihkan kondisi terhadap degradasi lahan dan hilangnya biodiversitas (www.cbd.int) mengingatkan pentingnya pengelolaan ekosistem hutan. Mekanisme bersama untuk berbagi akses dan keuntungan dengan para stakeholder yang berkaitan dengan hukum internasional sangat menarik dikaji untuk beberapa isu (Kamau & Winter, 2009) karena pengembangan medis, kosmetik dan makanan telah berbasis pengetahuan tradisional yang mana memanfaatkan biodiversitas.

Ernst (1999) menyatakan dalam proses manajemen kolaboratif antara masyarakat lokal dan negara, inisiasi negara untuk mengelola kawasan muncul didasarkan atas pengalaman dan pada akhirnya akan mengajak masyarakat lokal untuk ikut mengelola. Peterson et al. (2010) juga mendiskusikan manajemen kolaboratif untuk kawasan konservasi yang melibatkan negara dan masyarakat lokal. Royyani & Rahajoe (2014) berpendapat bahwa kolaborasi ini tidak relevan dilihat dari kasus pengelolaan oleh masyarakat lokal di Indonesia. Untuk beberapa tahun kedepan, pemisahan manajemen hutan antara negara dengan komunitas lokal masih tidak jelas mekanismenya. Proses transformasi dari hak kepemilikan secara komunal menjadi milik pribadi/perusahaan merupakan salah satu alasan mengapa kerusakan hutan dan atau ekosistem di Indonesia begitu masif. Di sisi lain, pengungkapan biodiversitas harus dilakukan karena memiliki potensi untuk dimanfaatkan secara berkelanjutan, sebelum benar-benar punah.

Masyarakat lokal, terutama yang masih tinggal di kawasan hutan, mengandalkan produk-produk hutan untuk memperoleh pengetahuan tradisional mereka yang berhubungan dengan pemanfaatan biodiversitas. Lebih dari itu, tradisi ritual masyarakat lokal juga dapat dianggap sebagai semacam 'kontrol dan katalis' untuk daya dukung pengetahuan mereka (Rappaport, 1968; 1999), oleh karenanya nilai kesakralan hutan menjadi sangat dipertimbangkan. Beberapa penulis telah melihat bahwa strategi masyarakat setempat efektif dalam konservasi dan mengelola suatu kawasan, namun hal tersebut belum cukup. Juga diperlukan pihak lain untuk berpartisipasi dalam mengelola kawasan ini, karena banyak masalah terkait dengan keberlanjutan dalam pembangunan (Ninan, 2009).

Artikel ini bertujuan mengulas fenomena budaya berkaitan dengan situs keramat alami dan pengelolaan kawasan hutan pada beberapa masyarakat tempatan, yaitu masyarakat Desa Tasik Betung, Kabupaten Siak, Provinsi Riau province; masyarakat Rangkas Bitung, Kabupaten Lebak, Banten; masyarakat Desa Rano, Kabupaten Donggala, Sulawesi Tengah; Komunitas Mollo, Nusa Tenggara Timur.

Metodologi

Tulisan ini me-review 23 kepustakaan yang berkaitan dengan manajemen hutan oleh masyarakat lokal. Informasi yang telah dikumpulkan akan dianalisa secara selektif dan hanya data yang memiliki kaitan dengan fokus penelitian yang akan dianalisa melalui nterpretasi data dan penulisan narasinya. Analisa data juga sekaligus melakukan pemilahan berdasarkan kesatuan pola, kategori atau tema tertentu dan kemudian menafsirkan dengan menggunakan skema dan narasi yang lebih kompleks dan kait mengkait.

Pembahasan

Cara Masyarakat Lokal Melestarikan Hutan Melalui Situs Keramat Alami

a. Masyarakat Mollo (Anna, 2015)

Masyarakat Mollo adalah masyarakat yang hidup disekitar hutan Gunung Mutis yang merupakan hutan homogen ampupu (*Eucalyptus urophylla*) terbesar di Indonesia yang berstatus cagar alam. Masyarakat Mollo sangat menggantungkan hidupnya pada pemanfaatan hutan Gunung Mutis yang merupakan hutan Negara paling ketat pengelolaannya.

Gunung Mutis bagi masyarakat Mollo diibaratkan sebagai Mama (Ibu). Fungsi Gunung Mutis yang mampu mengairi pulau Timor untuk kesuburan tanah dan kesejahteraan makhluk hidup, diibaratkan seperti sikap seorang ibu terhadap anak-anaknya. Selain itu, masyarakat Mollo juga menggambarkan hutan Gunung Mutis sebagai tanah yang melambangkan daging mereka, air sebagai darah, batu sebagai tulang, dan pohon sebagai rambut mereka. Hal ini menunjukkan bahwa hutan merupakan bagian dari diri manusia sehingga perlu dijaga. Pandangan dan kepercayaan masyarakat Mollo menjadikan hutan Gunung Mutis sebagai tempat sakral dan sangat dilindungi, namun juga merupakan tempat untuk memenuhi kebutuhan hidup mereka. Meskipun hidup disekitar hutan dan memanfaatkannya dalam kehidupan sehari-hari masyarakat Mollo tetap menjaga kelestarian cagar alam. Masyarakat Molo memegang prinsip-prinsip konservasi yaitu menata wilayahnya sesuai fungsinya terutama untuk perlindungan sumberdaya air, pemanfaatan madu di lakukan secara tradisional dan hanya di musim tertentu, dan pengambilan kayu ampupu sebagai kayu bakar dapat membantu pertumbuhan anakan karena sifatnya yang intoleran.

b. Masyarakat Tasik Betung (Royyani & Rahajoe, 2014)

Orang Tasik Betung memiliki hutan adat yang dikelola sendiri. Masyarakat lokal menjaga agar hutan tidak rusak dan pepohonan di hutan ini tidak pernah menebang, termasuk pepohonan yang disebut sialang. Imbo botung adalah kata-kata lokal yang berarti hutan di betung (nama desa). Imbo botung memiliki luas 150 ha dan lokasinya ditutup untuk pemukiman. Menurut bomo (orang tua), masyarakat setempat memiliki amanat untuk melindungi, dengan peraturan adat, hutan bekas kerajaan. Masyarakat setempat menyebut hutannya dengan hutan keramat (hutan suci).

Sebagai hutan adat dan sakral, pengelolaan imbo dikelola berdasarkan peraturan adat. Tidak ada yang bisa mengakses untuk mengubah lahan guna pemanfaatan lainnya termasuk penebangan pohon. Jika seseorang merusak pohon di imbo botung, bomo akan memberikan hukuman untuk pria tersebut. Menurut bomo, tujuan utama imbo botung adalah deposit sumber daya alam bagi masyarakat setempat. Di imbo botung, pohon sialang diselamatkan dengan baik dan imbo botung juga memberi banyak kebutuhan masyarakat lokal, terutama untuk obat tradisional dan hasil hutan bukan kayu.

Orang Tasik Betung percaya bahwa harimau sumatera (*Panthera tigris sumatrae*) adalah pelindung desa, penjaga hutan, dan nama lain yang mengacu pada kekaguman, begitu sakral. Selain itu, orang Tasik Betung juga memiliki spesies sakral lainnya, pohon yang disebut Sialang. Sialang adalah pohon

tempat lebah membuat sarang di cabang. Tidak spesifik menunjukkan pohon tertentu tapi semua pohon dengan sarang lebah disebut sialang.

Dari hasil penelitian diketahui kedua model pengkeramatan yang dilakukan oleh masyarakat memiliki tujuan yang berbeda. Pengkeramatan hutan untuk menjaga pengetahuan sedangkan pengkeramatan pohon untuk menjaga berkesinambungannya sistem produksi sumberdaya.

c. Masyarakat Rano (Ariyanto dkk., 2014)

To'balaesan atau etnik asli Desa Rano Tanjung Manimbaya Kecamatan Balaesang Tanjung Kabupaten Donggala. Etnis balaesan merupakan suku asli dari desa rano Tanjung Balaesang yang memiliki kultur yang kental meliputi bahasa, sistem religi dan beberapa kecil perbedaan fisik dari kehidupan sosial di dalam wilayah Tanjung Balaesang. Etnik to'Balaesan memiliki lembaga adat yang disebut "Topomaradia" yang berfungsi sebagai pengatur dan pengikat masyarakat dalam bertindak dan berperilaku. Pengelolaan hutan lembaga topomaradia bagi etnik To'Balaesan sangat berperan dalam pengelolaan hutan teruama dalam fungsinya. Lembaga ini berfungsi sebagai pengatur dan penegndali dalam pengelolaan hutan sehingga tidak terjadi penyimpangan yang dapat menimbulkan konflik dan sengketa dalam masyarakat. Masyarakat Rano tetap menjaga tradisi yang mereka tahu sejak dulu, dilihat dari proses pemilihan lahan, pembukaan lahan dan proses pertanian. Masyarakat Desa Rano tetap menjaga kearifan lokal sekalipun dalam melakukan penebangan pohon yang harus sesuai ketentuan adat agartidak diberi sanksi.

d. Masyarakat Rangkas Bitung (Royyani, 2012)

Desa Kramat Jaya dan Sukanegara, kecamatan Gunung Kencana, Rangkas Bitung, Lebak, Banten merupakan 2 desa yang memiliki hutan-hutan alami yang dikeramatkan masyarakat sekitar. Kawasan ini terdapat hutan produksi milik PT. Perhutani, dan beberapa telah mengalami alih fungsi lahan menjadi ladang pertanian dan perkebunan. Namun, masih terdapat beberapa tempat yang dikeramatkan oleh masyarakat lokal. Strategi lokal untuk melestarikan alam yaitu dengan memanfaatkan sistem pengkeramatan sehingga masyarakat tidak berani karena batasan moral dan kesepakatan aturan yang telah ditetapkan secara musyawarah dengan kepala desa. Selain itu, mitos-mitos pengkeramatan mulai ditafsirkan ulang sesuai pengetahuan modern terkait lingkungan sehingga lebih masuk akal dan dimengerti masyarakat terkait fungsi konservasi hutan. Beberapa metode tersebut dinilai masih efektif untuk mencegah kerusakan hutan, terutama bagi masyarakat lokal di daerah tersebut.

e. Kearifan Lokal Menjaga Lingkungan

Pengelolaan Hutan Kemasyarakatan (*Community Forest Management (CFM)*) (CFM) memungkinkan masyarakat untuk memperoleh manfaat dari hutan dan lahan tanpa merusak sumber daya alam dan iklim. Praktik pengelolaan ini bisa diterjemahkan ke banyak hal, terutama berakitan dengan tradisi. Menurut aturan adat, orang yang secara tidak sengaja memotong pohon dan / atau bagian pohon akan dihukum oleh hukum adat. Aturan adat merupakan proses yang panjang tentang interaksi antara manusia dan tanaman tertentu. Dalam proses ini, basisnya bukan hanya tentang kepercayaan lokal tapi juga soal material yang terus dijaga.

Umumnya pengelolaan lingkungan oleh masyarakat setempat menggunakan kearifan tradisional sebagai sistem sosial yang diwariskan dari generasi ke generasi. Pengetahuan diberikan selama beberapa generasi sebagai panduan bagaimana orang harus menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan. Kearifan lokal juga diartikan sebagai kesadaran lokal yang dikelola oleh masyarakat melalui mekanisme adat dan kepercayaan lokal (Adimihardja, 2007; Iskandar, 2007; Kaber *et al.*, 2007; Soedjito, 2007).

Konservasi atau pengelolaan situs keramat alami, memiliki proses yang dinamis dan rumit. Ada banyak kepentingan dan faktor lain mengapa suatu kawasan menjadi kawasan konservasi daripada yang lain (Dove *et al.*, 2011). Menurut Dove (2006), Kata kebijaksanaan yang berkaitan dengan lingkungan, dapat dipisahkan dari ekologi politik. Kata ini bisa digunakan sebagai 'senjata' untuk melawan dominasi dari negara dan kekuatan lainnya. Kebijaksanaan tradisional adalah praktik sehari-hari yang dibangun sesuai dengan identitas mereka. Bagaimana tradisi, kebijaksanaan, dan pengetahuan yang dibangun bisa diperdebatkan. Pengetahuan tradisional dan kearifan tradisional bersifat dinamis, cair, fleksibel, lentur dan bisa berubah seiring berjalannya waktu.

Masyarakat Lokal, Negara dan Perusahaan Swasta

Indonesia telah mengawal isu-isu kerusakan biodiversitas dengan mengeluarkan berbagai regulasi antara lain:

- a. UU No. 41/1999, pasal 78 ayat 3, 4 dan 11 tentang hukuman membakar hutan;
- b. Peraturan Menteri Kehutanan Nomor: P.12/Menhut-II/2012 tentang perubahan kedua atas peraturan Kementerian Kehutanan P.32/MENHUT-II/2009 tentang teknik rehabilitasi hutan dan daerah aliran sungai;
- c. Keputusan Menteri Perhubungan Nomor 260/Kep-II/1995 tentang pencegahan dan pengendalian pencatatan kebakaran hutan dilengkapi dengan bimbingan teknis;
- d. Keputusan Menteri No.14/M.Ekon/12/2001 tentang arah kebijakan nasional sumber daya air yang mempromosikan pengelolaan sumber daya air terpadu;
- e. PP No. 28/1985 tentang perlindungan hutan;
- f. PP No. 4/2001 tentang larangan penggunaan api di hutan;
- g. PP No. 6/2007 tentang pengelolaan perencanaan hutan dan pemanfaatan hutan;
- h. Keputusan Presiden RI No. 32/1990 tentang larangan pembangunan di lahan gambut lebih dalam 3 meter;
- i. Peraturan Pemerintah Nomor 7 Tahun 1999 tentang pelestarian tanaman dan hewan;
- j. Peraturan Pemerintah No 8 Tahun 1999 tentang pemanfaatan tumbuhan dan hewan;
- k. Keputusan Direktur Jenderal PHPA No. 243/Kpts/DJ.VI/1995 tentang bimbingan teknis mencegah dan mengendalikan kebakaran hutan pada pemanfaatan hutan dan wilayah lainnya;
- l. Keputusan Direktur Jenderal Perkebunan Nomor 38/95 tentang persiapan lahan tanpa bakar untuk perkebunan.

Namun pengawasan yang lemah mengakibatkan berbagai peraturan ini banyak diselewengkan. (Royyani & Rahajoe, 2014) telah mengkritisi peraturan-peraturan ini. Semua peraturan yang dikeluarkan pemerintah hanya menyangkut pengelolaan dan pemanfaatan hutan rawa gambut untuk perkebunan, pertanian, dan pemanfaatan lainnya yang tidak dimaksudkan untuk melindungi hutan gambut, bahkan cenderung mengancam gambut itu sendiri, seperti peraturan tentang pengembangan kanal sebagai wilayah perbatasan antara kawasan konservasi dan kanal lainnya (primer, sekunder dan tersier) di daerah budidaya. Fungsi kanal tersebut adalah sebagai sistem drainase untuk kawasan konservasi dan perkebunan kelapa sawit. Sistem ini melalui penggalian gambut. Dalam perspektif sustainable development, peraturan ini hanya akan menghasilkan keberlanjutan perkebunan, bukan pembangunan atau perlindungan lebih lanjut terhadap suatu kawasan atau spesies tertentu. Celah perambahan hutan yang dimanfaatkan sebagian besar perusahaan swasta ilegal.

Semua peraturan pemerintah juga menunjukkan bahwa wacana konservasi biodiversitas telah menjadi proses yang lama di Indonesia dengan segala praktik pengambilan keputusan, hukum dan semua aktor yang berperan dalam masalah ini (Arnscheidt, 2009). Banyak prasangka terhadap pemerintah bahwa peraturan pemerintah memiliki intervensi perusahaan swasta; Sebenarnya implementasi Tanggung

Jawab Sosial Perusahaan (*Corporate Social Responsibility (CSR)*) yang dikembangkan oleh perusahaan memiliki kepentingan untuk mengendalikan orang dan akses mereka terhadap sumber daya alam, terutama sumber daya hutan (Peluso, 1993; Welker, 2009). Perusahaan negara dan swasta melihat masyarakat setempat sebagai pembuat masalah bukan kolaborator untuk melindungi dan mengelola lingkungan. Di sinilah peran masyarakat lokal perlu lebih ditampilkan.

Peran Manajemen Masyarakat Tempatan dalam Perlindungan Kawasan Hutan

Dalam bab sebelumnya telah dijabarkan bagaimana tradisi dalam beberapa masyarakat tempatan, yang pada praktiknya tidak berkaitan dengan konservasi lingkungan, pada kenyataannya secara otomatis merupakan suatu langkah konservasi. Berbagai pendekatan CFM mulai dari pemanfaatan hutan secara tradisional dan pembangunan pengetahuan turun-temurun oleh masyarakat adat, hingga masyarakat petani dan perkotaan yang secara kolektif ikut menggunakan, mengurus dan atau memulihkan sumber daya hutan (Baltodano and Díaz, 2004; Baltodano, 2012; GFC, 2015) menjadikan upaya perlindungan ini memiliki dinamikanya tersendiri. CFM merupakan langkah strategis yang layak diterapkan di Indonesia. Keterlibatan berbagai unsur masyarakat sebagai pengawas perlu dibarengi dengan pembangunan kapasitas pengelolaan hutan oleh pemerintah, tanpa harus terlibat lebih dalam pada mekanisme pengelolaannya. Hal ini menjadi penting dalam upaya pencapaian target penghentian deforestasi pada tahun 2020 (SDKP, 2015). Saat ini masyarakat tempatan hanya mengelola sekitar 8% hutan dunia (PorterBolland *et al.*, 2012). Adanya tradisi pengkeramatan oleh masyarakat sebenarnya mempermudah peran negara dalam upaya konservasi biodiversitas. Dalam perlindungan masyarakat tempatan/adat, negara tidak perlu mengeluarkan uang, mereka hanya perlu pengakuan sehingga hak-hak mereka tetap terjamin dan tetap melangsungkan kehidupan sosialnya yang selaras dengan alam.

Kesimpulan

Hutan dan keanekaragaman hayati merupakan elemen penting untuk menunjang kehidupan manusia. Hutan adalah bagian dari budaya manusia. Hutan tidak hanya menyelamatkan keanekaragaman hayati tapi juga jejak budaya dari generasi ke generasi. Kesadaran adalah proses yang panjang dalam kehidupan sosial. CFM merupakan akumulasi pengalaman sebagai bagian proses adaptasi terhadap kondisi lingkungan. Strategi lokal untuk melindungi lingkungan berasal dari kesadaran suatu komunitas; sebuah komitmen di antara mereka karena mendukung adat, mitos dan kepercayaan lokal selama beberapa generasi. Cara-cara tradisional berupa pengkeramatan suatu situs alami ternyata cukup efektif dalam mencegah kerusakan hutan. Selain karena alasan religi, penjagaan yang dilakukan oleh masyarakat terhadap kawasan tersebut juga dikarenakan adanya kesadaran untuk memenuhi kebutuhan yang lebih berkelanjutan.

Daftar pustaka

- Adimihardja, K. 2009. *Leuweung Titipan: Hutan keramat warga Kasepuhan di Gunung Halimun*. In: Soedjito, H., Purwanto, Y. & Sukara, E. (Eds.). *Situs keramat alami: peran budaya dalam konservasi keanekaragaman hayati*. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta. Pp 78–85.
- Anna, D.J. 2015. Konservasi Hutan Gunung Mutis Oleh Masyarakat Mollo, Nusa Tenggara Timur. *Skripsi*. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan Dan Ekowisata Fakultas Kehutanan IPB
- Ariyanto, Rachman, I., Toknok, B. 2014. Kearifan Masyarakat Lokal Dalam Pengelolaan Hutan di Desa Rano Kecamatan Balaesang Tanjung Kabupaten Donggala. *Warta Rimba* 2(2)
- Arnschedt, J. 2009. *Debating nature conservation: Policy, law and practice in Indonesia*. Leiden University Press. Leiden.
- Baltodano J. and Díaz F. 2004. La restauración ecologista del bosque tropical. Coecoceiba Friends of the Earth Costa Rica. <http://wrm.org.uy/oldsite/paises/CostaRica/restaura.PDF>

- Baltodano J., 2012. Madera caída del bosque tropical. Una opción ambientalmente sana y socialmente justa para producir madera. Coecoceiba-Friends of the Earth Costa Rica. <http://coecoceiba.org/wpcontent/subidas/2012/05/Madera-Caida-del-bosque-tropical-menor-res.pdf>
- Dove, M. R. 2006. Indigenous people and environmental politics. *Annual Review of Anthropology* 35: 191–208.
- Dove, M. R., Sajise, P. E. & Doolittle, A. A. 2011. *Introduction: Changing ways of thinking about the relations of society and environment*. In: Dove, M. R., Sajise, P. E. & Doolittle, A. A. (Eds.). *Beyond the sacred forest: Complicating conservation in Southeast Asia*. Duke University Press. Dunham and London. Pp. 1–34.
- Ernst, T. M. 1999. Land, stories, and resources: Discourses and entification in Onabasulu modernity. *American Anthropology* 101 (1): 88–97.
- Iskandar, J. 2009. *Pelestarian daerah Mandala dan keanekaragaman hayati oleh Orang Badui*. In: Soedjito, H., Purwanto, Y. & Sukara, E. (Eds.). *Situs keramat alami: Peran budaya dalam konservasi keanekaragaman hayati*. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta. Pp. 86–111.
- Kaber, Y. R. B. & Mentansan, G. 2009. *Faknik: Kepercayaan masyarakat adat Biak-Numfor dan upaya konservasi sumberdaya laut (Studi kasus pembentukan daerah perlindungan laut di Pulau Owi vs situs keramat alami Pulau Pakreki, Kepulauan Padaido, Kabupaten Biak Numfor)*. In: Soedjito, H., Purwanto, Y. & Sukara, E. (Eds.). *Situs keramat alami: Peran budaya dalam konservasi keanekaragaman hayati*. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta. Pp. 192–266.
- Kamau, E. C. & Winter, G. (Eds). 2009. *Genetic resources, traditional knowledge and the law: Solutions for access and benefit sharing*. Earthscan. UK and USA.
- Ninan, K. N. 2009. *Introduction*. In: Ninan, K. N (Ed.) *Conserving and valuing ecosystem services and biodiversity: economic, institutional, and social challenges*. Earthscan. London, UK
- Peluso, N. L. 1993. *Coercing conservation?: The politics of state resource control*. Butterworth-Heinemann. US.
- Peterson, R. B. 2010. Seeing (and doing) conservation through cultural lenses. *Environmental Management* 45: 5–18.
- Porter-Bolland, L., Ellis, E., Guariguata, M., Ruiz-Mallén, I., NegreteYankelevich, S., Reyes-García, V. 2012. 'Community managed forests and forest Protected areas: An assessment of their conservation effectiveness across the tropics', *Forest ecology and management*. Vol 268:6-17. www.cifor.org/publications/pdf_files/articles/AGuariguata1101.pdf
- Rappaport, R. A. 1968. *Pigs for ancestors: Ritual in the ecology of a New Guinea*. Yale University Press. New York.
- Rappaport, R. A. 1999. *Ritual and religion in the making of humanity*. Cambridge University Press. UK.
- Royyani, M. F. & Rahajoe, J.S. 2014. Behind the sacred tree: local people and their natural resources sustainability. *Reinwardtia* 14(1): 35 – 42.
- Royyani, M.F. 2012. Hutan Keramat dan Strategi Konservasi di Rangkas Bitung. *J. Tek. Ling Edisi Khusus "Hari Bumi"*: 115 - 122
- SDKP. 2016. Target 15.2, Sustainable Development Knowledge Platform, <https://sustainabledevelopment.un.org/topics> , accessed 21 October 2016.
- Soedjito, H. 2009. *Tanah ulen dan konsep situs keramat alami: Studi kasus di desa Setulang, Kabupaten Malinau, Kalimantan Timur*. In: Soedjito, H., Y. Purwanto. & E. Sukara (Eds.). *Situs keramat alami: Peran budaya dalam konservasi keanekaragaman hayati*. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta. Pp. 267–280.

Welker, M. A. 2009. Corporate security begins in the community: Mining, the corporate social responsibility industry, and the environmental advocacy in Indonesia. *Cultural Anthropology* 24(1): 142–179.

Dari Lokal ke Global: *Sasi* sebagai Refleksi Konservasi Fauna dalam Merespon Perubahan Iklim

Natasha Devanand Dhanwani, Rewina Ika Pratiwi, Sukma Suciati
Department of Cultural Anthropology, Faculty of Cultural Sciences, University of Gadjah Mada
natunatasha513@gmail.com
+62 823 2613 5634

Abstrak

Dalam merespon perubahan iklim, Perserikatan Bangsa-Bangsa melalui program SDGs mencanangkan penanggulangan perubahan iklim dalam beberapa programnya. Program yang diharapkan dapat tercapai pada tahun 2030 mendatang ini tentunya akan berjalan semakin baik jika semua pihak dirangkul, baik dari kalangan masyarakat terpinggirkan, hingga kalangan elit. Oleh sebab itu, penting untuk mengingat kembali kearifan-kearifan lokal masing-masing daerah untuk menjadi cerminan dari keberhasilan para pendahulu dalam merespon perubahan iklim.

Pada tulisan, akan diambil sebuah contoh konservasi di Maluku bagian Tenggara, tepatnya di pulau Kei Besar dan Kei Kecil, yang dikenal sebagai *sasi*. *Sasi* yang merupakan tradisi untuk mengatur perburuan ikan, dinilai efektif dalam menjaga ketahanan lingkungan dan pangan masyarakat pesisir Maluku. Selain itu, *sasi* dilaksanakan dalam jangka waktu dan tempat tertentu yang dibuka-tutup oleh kepala adat, yang juga memberi waktu kepada ikan-ikan untuk kembali bereproduksi agar tak punah. Larangan-larangan yang ada dalam *sasi* juga diperuntukkan menjaga kestabilan keseluruhan alam yang menghubungkan nenek moyang, manusia, dengan alamnya. Sehingga, *sasi* menjadi institusi atau lembaga adat dalam mengonservasi hewan dan tumbuhan di sekitar mereka, yang menguntungkan kedua belah pihak, yakni alam dan manusia.

Tulisan ini diharapkan mampu memberikan refleksi atas kearifan lokal yang mampu mendukung terwujudnya tujuan-tujuan di tahap global. Hal ini akan dijawab menggunakan metode studi literatur melalui penelitian historis di beberapa tulisan yang pernah mengangkat *sasi* dan juga interpretasi penulis dalam memahami objektivitas lingkungan yang selalu berkaitan, dengan tujuan memberikan preferensi dalam menyelesaikan persoalan perubahan iklim.

Kata kunci: Konservasi lokal, perubahan iklim, *sasi*, SDGs.

Abstract

In responding climate change, United Nations through SDGs Program is proclaiming climate change tackling in some of their programs. The program that is expected to be achieved in this 2030 obviously will be run well if all circles are embraced, whether from marginalized societies or the elites. Therefore, it is important to remember the local wisdoms of each area as the reflection of success of our predecessors in responding climate change.

In the writing, there will be taken an example of conservation from the South-East area of Maluku, precisely in Kei Besar and Kei Kecil islands, that is known as sasi. Sasi that is a tradition in controlling fish hunting is considered as an effective way in keeping environment and food sustainability for

Maluku people that live in the coastal areas. Besides, sasi is only held in certain places and period that is closed and opened by the local leader, which also gives time for the fishes to reproducing so that they are not extinct. Prohibitions that are found in sasi are also in order to keep nature stabilization that relating the ancestors, humans and their surroundings. With the result, sasi as an institution or custom league in conservating animals and plants surround them, which give benefits for the both sides, human and nature.

This writing is expected to give reflection of local wisdom that can support to realize the global goals. This problem will be answered through literature study with historical inquiry on particular writings that have held sasi and the writers' interpretation in understanding the objectivity of related environment, to give preference in solving climate change problems.

Keywords: Local conservation, climate change, *sasi*, SDGs.

Pendahuluan

Nyata atau tidaknya perubahan iklim memang masih menjadi perdebatan hingga hari ini. Akan tetapi, kenaikan suhu bumi, mencairnya es di daerah kutub, serta krisis air dan pangan adalah segelintir bukti empiris akan adanya perubahan iklim. Kenaikan suhu ini disebabkan oleh peningkatan emisi karbon dioksida dan gas-gas lain yang dikenal sebagai gas rumah kaca yang menyelimuti bumi dan memerangkap panas. Kenaikan suhu ini kemudian berdampak pada perubahan iklim dan menyebabkan cuaca juga mengalami perubahan pola. Akibat dari hal tersebut kemudian mengakibatkan curah hujan mengalami perubahan dan keganasan angin yang menyebabkan banyak bencana alam³.

Perubahan iklim dapat terjadi karena dua hal, yakni perubahan alami karena aktivitas alam, serta akibat aktivitas-aktivitas yang dilakukan manusia. Pembangunan gedung-gedung pencakar langit, pelepasan gas-gas karbon dioksida ke lapisan ozon akibat aktivitas industri serta asap kendaraan bermotor, tentunya memperparah keadaan lingkungan sekitar yang tak hanya merugikan satu lingkungan, tetapi juga merambat ke wilayah lain. Maka dari itu, perubahan iklim harus ditanggulangi bersama oleh seluruh elemen masyarakat.

Dalam upaya mewujudkan hal tersebut, negara-negara di seluruh dunia yang tergabung dalam Perserikatan Bangsa-bangsa (PBB) merancang 17 poin dalam upaya untuk mewujudkan suatu pembangunan yang berkelanjutan. Dalam 17 poin pencapaian tersebut terdapat salah satunya adalah mengenai perubahan iklim ekstrem dan konservasi lingkungan. Pembangunan berkelanjutan ini direncanakan harus terwujud setiap aspeknya di setiap negara tanpa terkecuali pada tahun 2030. Gagasan mengenai *Sustainable Development Goals (SDGs)* ini sebenarnya telah ada pada periode-sebelumnya yang terangkum dalam *Millenium Development Goals (MDGs)* yang berakhir pada tahun 2015. Sehingga pada 25 September 2015 disepakati lebih banyak poin-poin lagi yang menjadi keresahan bersama negara-negara di dunia.

Ada beragam cara yang dapat dilakukan untuk menanggulangi perubahan iklim. Salah satunya adalah konservasi, yang turut menjaga keberlangsungan kehidupan lingkungan. Konservasi yang akan dibahas dalam tulisan adalah konservasi fauna, tepatnya konservasi ikan di daerah pesisir pantai. Akan diambil satu contoh konservasi ikan dari Kepulauan Kei, Maluku, yang dikenal dengan nama *sasi*. *Sasi* yang sekiranya berupa aturan adat mengenai peruburuan ikan, rupanya dapat menjadi refleksi kearifan local dalam merespon perubahan iklim di tahap global. Sebagaimana telah disebutkan di atas, bahwa

³ WWF Indonesia, Seputar Perubahan Iklim

perubahan iklim bukan lagi menjadi permasalahan satu negara, tetapi juga seluruh dunia, yang tentunya perlu melibatkan seluruh elemen masyarakat.

Metodologi

Tulisan ini berdasarkan studi literatur yang berkaitan dengan *sasi* dan perubahan iklim. Selain itu, akan digunakan perspektif antropologis dalam menganalisis isu perubahan iklim dan peran *sasi* dalam merespon perubahan iklim. Hal ini karena dalam studi-studi antropologi, perubahan iklim adalah salah satu fenomena sosial yang tercipta akibat interaksi alam dan manusia. Interaksi tersebut dapat dilihat dari cara bagaimana manusia merespon perubahan iklim, baik dengan menciptakan berbagai pengetahuan, serta teknologi.

Hasil dan pembahasan

Perubahan Iklim dari Perspektif Antropologis

Ada seribu jalan menuju Roma. Mungkin pepatah ini dapat menjadi gambaran bagaimana problem perubahan iklim dapat diselesaikan dengan beragam metode, berangkat dari berbagai disiplin ilmu. Baik ilmu alam dan sosial, kedua belah pihak sama-sama melakukan penelitian terhadap perubahan iklim, serta menawarkan beragam solusi untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Ada yang menawarkan solusi dengan penggunaan teknologi mutakhir, atau membongkar ulang pengetahuan-pengetahuan lokal di masing-masing daerah untuk diterapkan kembali. Salah satunya adalah antropologi, disiplin ilmu yang mempelajari manusia beserta segala aspek kehidupannya.

Dalam studi-studi antropologi, perubahan iklim dipandang sebagai sebuah fenomena sosial karena telah menjadi bagian dari peradaban kehidupan manusia (Dove, 2014:2). Walau pada mulanya studi-studi perubahan iklim dalam ilmu antropologi berfokus pada mata pencaharian seperti praktik-praktik berburu dan meramu, perikanan, peternakan, dan agrikultur, kini antropologi memiliki istilah terbaru, yakni antropologi iklim (Dove, 2014:2). Hal tersebut muncul lantaran antropologi juga mempelajari hubungan manusia dan alam, yang diyakini saling memengaruhi satu sama lain.

Munculnya antropologi iklim tak lain karena adanya pengaruh teori iklim yang pernah dikembangkan ilmuwan-ilmuwan sosial sebelumnya. Dalam teori tersebut, terdapat gagasan bahwa iklim memengaruhi karakter manusia, antara lingkungan dan masyarakat. Maka tak heran, jika terkadang kita mengidentifikasi karakter seseorang berdasarkan lingkungan asalnya.

Untuk mempermudah pengamatan perubahan iklim, dibutuhkan *climate modelling* yang sifatnya interdisipliner sehingga mampu menghasilkan eksplorasi yang inovatif. Lima komponen yang dapat dipraktikkan oleh berbagai disiplin ilmu adalah observasi, formalisasi, eksperimentasi, proyeksi, dan aksi (Hastrup, 2014:4). Penjelasan dari masing-masing komponen adalah sebagai berikut:

- Observasi: umumnya berdasarkan pengalaman dengan memerhatikan keadaan lingkungan sekitar. Hal ini karena setiap orang hidup dan memahami lingkungannya melalui proses belajar.
- Formalisasi: berimplikasi atas pembuatan perundang-undangan dan regulasi atas hasil pengamatan. Biasanya berwujud pada mekanisme dasar yang berwujud pada pemetaan, data statistik, serta diagram.
- Eksperimentasi: berimplikasi pada hasil dari berbagai percobaan regulasi dan manipulasi yang sudah dicanangkan untuk kembali mempertimbangkan apakah hal-hal tersebut perlu ditambah atau dikurangi.
- Proyeksi: hampir sama dengan eksperimentasi, tetapi biasanya dinilai sebagai prediksi atas regulasi-regulasi yang pernah dibuat. Proyeksi juga berbasis eksperimentasi dan simulasi.

- Aksi: tahapan terakhir dari *modelling climate*, yang merupakan hasil dari proyeksi. Aksi ini diinterpretasikan sebagai pemahaman dan wujud tindak nyata dari setiap elemen masyarakat dalam kehidupan sehari-hari. Dengan adanya aksi, akan tercipta berbagai mitigasi serta respon tanggap atas perubahan iklim.

Sasi sebagai Konservasi Lokal Masyarakat Pulau Kei

Cara-cara yang dilakukan masyarakat Kei dalam mengelola kepemilikan dan kestabilan alam adalah melalui mekanisme adat yang disebut dengan *sasi*. Dalam *sasi*, terdapat tanda-tanda yang menyatakan kepemilikan atau larangan pengambilan hasil bumi. Ketika seorang ketua adat menegakkan janur di atas suatu hak adat maka benda tersebut tak boleh diambil. Hal ini dikarenakan ada hak dan aturan yang dijaga oleh hak daulat yang mengatur dan menjaga keamanan masyarakat dan juga lingkungan sekitar.

Sasi menjadi tanggungan bersama dan akan digunakan bersama pula. Ketika hal itu tidak dijaga oleh komunitas adat maka mereka senantiasa tahu konsekuensi dari hilangnya sumber kehidupan mereka. *Sasi* juga menjadi alat yang efektif untuk masyarakat Mel-Mel (yang dianggap menjadi orang pertama di Kei dan mendapat posisi yang paling tinggi dalam strata sosial) supaya tidak mengeksploitasi alam dengan kekuatan dan kontrol yang dimilikinya atas dasar status yang dimilikinya (Hooe, 2012). Serta mampu menjaga manusia supaya tidak mengambil yang bukan miliknya dan ketika bukan waktunya. (Hooe, 2012)

Dalam prosesi *sasi* terdapat dua proses penting yang dimulai dari penutupan *sasi*, dan dilanjutkan dengan buka *sasi*. *Sasi* mulai diberlakukan ketika *Orang kaya/raja* mulai menerapkannya, yang dihadiri juga oleh *Saniri* sebagai dewan dan juga seluruh warga sehingga semua orang mengetahui batas-batas dan regulasi dari *sasi*. *Sasi* di sini juga dapat memberikan batasan teritori dengan cara diberi anyaman janur kelapa. Dalam konteks waktu yang ditetapkan sumber daya yang disasikan tidak boleh diambil sampai *sasi* di buka. (Adhuri, 2013).

Sasi sendiri lebih menekankan pada larangan kegiatan pemanenan. Hal ini karena tutup *sasi* dilakukan bukan hanya untuk kemauan raja, tetapi juga kemauan Tuhan dan leluhur orang-orang Kei, sehingga *sasi* diumumkan ke banyak orang. Ketika mulai tutup *sasi* ada yang secara tidak jujur mengambil hasil dari *sasi* tersebut maka akan dikenai pepunden atau kualat yang berhubungan dengan leluhur, yang juga akan berurusan dengan warga lainnya seperti keharusan membayar denda.

Hukuman yang diberikan jika melanggar *sasi* sebelum periode dibuka adalah satu buah lela (meriam kuno) atau emas 3 tahl yang pada saat ini sangat susah untuk dicari, menanggung biaya perkara yang jumlahnya ditetapkan oleh sidang Dewan Adat dan juga bentuk hukuman lainnya yang besarnya disesuaikan dengan pertimbangan sidang Dewan Adat (Wahyudin, 2012: 19). Hal ini diatur pula dalam Hukum *Larvul Ngabal*, yang terdiri dari kaidah-kaidah hukum pidana dan *ngabal* sebagai hukum perdata.

Rahail (dalam Wahyudin, 2012:6) mengatakan ada beberapa hal yang menjadi dasar pemikiran orang-orang Kei yang juga termasuk dalam hukum *Larvul Ngabal*, yaitu:

- *Itdok fo ohoi Itmian fo nuhu* (kita mendiami atau menempati kampung/desa dimana kita hidup dan makan dari alam atau tanahnya).
- *Itdok itdid kuwat dokwait Itwivnon itdid mimiir/bemiir* (kita menempati tempat kita dan tetap menjinjit bagian kita).
- *Itwarnon afa ohoi nuhu enhov ni hukum adat* (kita tetap memikul semua kepentingan kampung/desa kita dengan hukum adatnya).

- *Itwait teblo uban ruran* (kita hidup sejujur-jujurnya dan tetap berjalan tegak lurus).
- *Ikbo hukum adat enfangnan enbatang haraang* (dengan demikian, barulah hukum adat akan menyayangi atau melindungi kita).
- *Nit yamad ubudtaran, nusid teod erhoverbatang fangnan* (sehingga leluhur pun ikut menjaga dan menyayangi kita).
- *Duad enfangnan wuk* (dan, Allah pun melindungi kita).

Dalam teritorial yang dimiliki oleh masyarakat Kei, ada yang disebut sebagai *petuanan*, yakni kepemilikan. *Petuanan* dibagi menjadi dua, yaitu *petuanan* darat dan juga *petuanan* laut. *Petuanan* laut merupakan *petuanan* yang mengatur pembagian teritori laut. *Petuanan* ini biasanya ada dalam beberapa unit di masyarakat Kei seperti pembagian teritorial atas saudara sedarah seperti kampung yang disebut *ohoi*, lalu ada desa tradisional yang disebut sebagai *negeri* dan bahkan juga dalam kerajaan tradisional yang terdiri dari beberapa *negeri*. Batas-batas tiap teritori sangatlah kultural di mana masyarakat ada yang menganggap bahwa teritori kelautan adalah sepanjang mata bisa memandang teritori miliknya ataupun dalam pengukuran luas laut dengan warna kedalamannya. Hak-hak yang diatur dalam pertuanan ini terdiri dari hak makan (dapat dipakai) atau hak milik (bisa individual maupun kolektif) (Adhuri, 2004). *Sasi* dapat diberlakukan pada *lola* (kerang), pohon kelapa, pohon sagu, buah-buahan, tanah sakti atau suci, area hutan dan juga *meti* (Hooe, 2012)

Dalam teritori laut, *sasi* laut disebut sebagai *sasi meti* atau labuhan. *Sasi meti* yang biasa dilakukan di pulau Kei Besar dan Kei Kecil adalah *sasi* ikan lola, ikan lompas dan juga teripang. Pada saat pemanenan ikan lola, ada ketentuan bahwa kerang-kerang kecil tidak boleh diambil karena mengganggu reproduksi dari lola dan akan punah (Adhuri, 2004). Dahulu sebelum 1980, lola di panen 3 tahun sekali akan banyak yang mati sehingga dicitakan kebijakan baru yakni ikan lola akan dipanen 1 tahun sekali. Pada saat pemanenan ikan lola akan dicatat dan dihitung per biji, cangkang akan diangkat milik desa dan daging ikan lola boleh dimakan masing-masing.

Dalam *sasi* ikan lompas, akan diberikan janur yang telah dianyam menyerupai ikan oleh kaum ibu masyarakat Kei. Janur dalam hal ini menjadi pakta simbolik yang dimengerti oleh masyarakat yang bertempat pada teritori tertentu. Saat melakukan *sasi* ikan lompas, akan dilakukan pembakaran obor untuk memanggil ikan-ikan lompas ke muara sungai. Pada saat pembakaran yang dilakukan sampai pagi dan juga pembacaan regulasi-regulasi *sasi* maka *sasi* akan dibuka, muara sungai ditutup dan air pun mulai surut lalu diambil ramai-ramai. Namun di saat raja sudah mengatakan panen sudah cukup maka pemanenan akan diberhentikan (Adhuri, 2012). Dalam regulasinya akan diberitakan siapa yang akan mendapatkan bagian saat *sasi* dibuka, peralatan apa yang boleh digunakan untuk memanen, seberapa banyak yang boleh diambil dan beberapa lama *sasi* akan diberlakukan (Adhuri, 2004).

Dengan demikian, prinsip dari orang-orang Kei yang melakukan *sasi* adalah sebagai salah satu cara menstabilkan alam karena dengan cara itulah, mereka dapat hidup dan dapat disayangi oleh leluhur mereka. Jika mereka tidak mampu menjalani amanat dari leluhur mereka tentu akan terkena banyak masalah yang akan mereka hadapi seperti kekeringan, kekurangan pangan, dan berbagai hal lainnya yang sangat merugikan bagi mereka. Karena dalam kosmologi kehidupan masyarakat Kei, mereka kaya akan sumber daya karena nenek moyang mereka masih memberi mereka berkat melalui kekayaan alam. Selain itu, di samping adat *sasi* sebagai ritual, berbagai tindakan kekerabatan, organisasi sosial dan pertukaran yang mereka lakukan adalah jawaban atas kelangkaan sumber daya mereka. Hal inilah yang ingin tetap dijaga oleh masyarakat Kei, yakni kehidupan yang selaras dan harmoni antara nenek moyang, manusia, dan alam.

Sasi sebagai Respon atas Isu Perubahan Iklim

Setiap masyarakat memiliki kearifannya sendiri untuk hidup dengan alam. Menurut Marvin Harris, seorang antropolog yang memfokuskan pada masalah ekologi mengatakan bahwa manusia memiliki 3 hubungan dengan alam yakni ketika manusia ditaklukkan oleh alamnya, ketika manusia dan alam membuat keselarasan dengan alamnya, dan ketika manusia menaklukkan alamnya dengan berbagai teknologi yang dimilikinya (Moore, 2009: 229). Dengan adanya penaklukan terhadap alam tersebut, hal ini cenderung membuat alam tereksplorasi dan menjadi komoditas yang digunakan untuk mencari untung pada kelompok tertentu.

Eksplorasi alam inilah yang mengakibatkan rusaknya ekosistem alam. Padahal oleh beberapa masyarakat lokal hidup langsung dengan alamnya, paling terkena dampak terhadap kerusakan alam tersebut. Sekaligus merekalah yang paling sadar dan selalu berantisipasi secara langsung. Mereka menyadari jika bukan mereka yang menjaga alam, maka siapa lagi? Oleh sebab itu mereka membuat mekanisme-mekanisme adat sebagai alat untuk melestarikan adat.

Sebagai contoh dari kearifan lokal yang mampu menjadi salah satu preferensi dalam menanggulangi risiko perubahan iklim adalah *sasi*, sebagaimana yang telah dipaparkan di atas. Dapat dilihat bagaimana *sasi* yang sebenarnya hanya berupa adat pengaturan peruburuan ikan, memiliki dampak ekologis yang besar terhadap lingkungannya, yang mampu menjaga ketahanan alam serta relasi sosial masyarakat Pulau Kei itu sendiri.

Tentunya, *sasi* bukanlah sebuah ide yang lahir dalam waktu semalam, tetapi melalui proses yang panjang. Bagaimana daerah pesisir dialami dan diobservasi secara cermat oleh masyarakat pulau Kei, lalu mereka wujudkan dalam istilah *sasi*, yang mereka ciptakan ketentuan-ketentuan yang mendukung gagasan tersebut. Alhasil, adat *sasi* ini pun menjadi proyeksi dan aksi yang perlu diperhitungkan dalam menjaga kelestarian biota laut.

Dalam upaya mewujudkan tujuan-tujuan global seringkali masyarakat lokal dianggap tidak “modern” dan keberadaan *local genius* dilupakan. Konsep modern ini sebenarnya sangat mengacu pada Eropa sentris. Di mana perkembangan peradaban selalu dilihat dari perspektif orang-orang Eropa yang menganggap bahwa peradaban merekalah yang paling maju. Selain itu segmentasi ilmu pengetahuan yang “ilmiah” dan “tidak ilmiah” seringkali menjauhkan *local genius* ini dari perhitungan global dalam merancang solusi mengatasi permasalahan-permasalahan yang telah disepakati secara global. Dengan hal ini, maka permasalahan ini menjauhkan terwujudnya rumusan-rumusan dalam agenda 2030 dari SDGs ketika harapan mereka mampu menggerakkan pembangunan skala global akan tetapi masih melewatkan konteks lokal.

Kesimpulan

Ketika persoalan-persoalan lokal menjadi luput maka hal yang harus dicanangkan adalah menggabungkan kedua belah pihak yang sebenarnya memiliki tujuan yang sama dengan cara yang berbeda. Cara yang berbeda ini bukan lagi sebagai hal yang diproblematik tetapi sebagai jembatan penggabungan kedua cara tersebut demi keberlangsungan kehidupan manusia dalam konteks dunia. *Sasi* hanyalah salah satu dari sekian banyak konservasi-konservasi lokal yang dilakukan oleh masyarakat adat di seluruh dunia. Sudah semestinya, kearifan-kearifan lokal perlu untuk dipelajari kembali, agar kemudian menjadi inspirasi untuk inovasi-inovasi penanggulangan perubahan iklim. sehingga tujuan universalitas program SDGs tersebut dapat terwujud.

Ucapan terima kasih

Terima kasih dan puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia untuk dapat menyelesaikan artikel ini tepat pada waktunya. Selain itu, tim penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Prof. P.M. Laksono atas materi yang diberikan dalam kelas Etnografi Wilayah Maluku. Berkat materi yang diberikan, penulis mengetahui mekanisme lokal dalam konservasi alam khususnya konservasi kekayaan laut di Kepulauan Maluku. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada Dr. Laksmi Savitri atas bimbingannya dalam pengerjaan artikel ini. Tanpa masukan dari Dr. Laksmi Savitri kami tim penulis tidak mendapatkan sudut pandang berlainan yang membangun dalam pengerjaan karya ini. Semoga artikel yang tim penulis hasilkan ini dapat menambah referensi dalam kajian mengenai konservasi lokal. Penulis juga berharap akan adanya kajian-kajian yang berlanjut mengenai *sasi* dan mekanisme-mekanisme lokallainnya dalam upaya konservasi.

Referensi

- Adhuri, Dedi Supriadi. 2004. "How Can Traditional Marine Resource Management Support A Responsible Fishery?", dalam *Lessons Learned from Maluku*. IIFET Japan Proceedings.
- Adhuri, Dedi Supriadi. 2013. *Selling the Sea, Fishing for Power A study of conflict over marine tenure in Kei Islands, Eastern Indonesia*. Canberra: ANU E Press.
- Dove, Michael R. 2014. "Introduction: The Anthropology of Climate Change, Six Millenia of Study of the Relationship between Climate and Society", dalam Michael R. Dove (ed.), *The Anthropology of Climate Change*. Sussex: Wiley Blackwell.
- Hastrup, Kirsten. 2013. "Anticipating Nature: The Productive Uncertainty of Climate Models, dalam Kirsten Hastrup dan Martin Skrydstrup (ed.), *The Social Life of Climate Change Models: Anticipating Nature*. New York: Routledge.
- Hooe. Todd Ryan. 2012. *Little Kingdoms: Adat And Inequality In The Kei Islands, Eastern Indonesia*. University Of Pittsburgh Dissertation.
- Moore, Jerry D. 2009. *Vision of Culture: An Annotated Reader*. Lanham: Altamira Press.
- Wahyudin, Yudi dan Mahial. 2012. *Mengenal Hukum Adat "Larwul Ngabal" Masyarakat Kepulauan Kei Maluku Tenggara*. Working Paper Pkspl-lpb.

Magnesium *Biodegradable* yang Disintesis Melalui Elektrolisis Air Laut sebagai Material Berkelanjutan untuk Pelat dan Sekrup Patah Tulang

Moh. Mualliful Ilmi and Denny Okta Kusuma Wardhana

Department of Chemistry, Faculty of Sciences, ITS Surabaya

Email: Ilmi.kimia.its@gmail.com

Mobile: (081559567106)

Abstrak

Pemakaian material non-biodegradabel sebagai pelat dan fragmen tulang memiliki kerugian di antaranya adalah potensi toksisitas pada tubuh. Selama ini, material pelat dan sekrup tulang terbuat dari *stainless steel*, paduan kobalt-kromium, titanium dan platina. Selain karena bersifat toksik, material ini juga tidak dapat diperbaharui, karen merupakan jenis logam tanah jarang. Sehingga, material berkelanjutan dan *biodegradable* sangat dibutuhkan untuk menggantikan material yang *non-biodegradable* dan tidak dapat diperbaharui alam aplikasi ortopedik. Pemakaian magnesium murni, sebagai material *biodegradable* telah dikembangkan. Pada penelitian ini, digagas material magnesium yang disintesis melalui elektrolisis air laut. Sumber magnesium ini sangat berlimpah. Magnesium yang telah berhasil disintesis kemudian di cetak dan digunakan dalam aplikasi ortopedik. Pemakaian magnesium sebagai material ortopedik telah dievaluasi baik secara *invitro* maupun *invivo*. Analisis *invivo* dilakukan dengan menggunakan kelinci sebagai media. Hasil nya, laju korosi magnesium sekrup berkisar $0.40 \pm$

0.04 mm/tahun. Sedangkan, pada pelat magnesium memiliki laju korosi 0.55 ± 0.02 mm/tahun, yang menyebabkan hilang volume magnesium sebesar 9.57 ± 0.66 mm³ per 8 minggu. Pemindaian X-Ray yang dilakukan oleh Chaya et.al (2015) menunjukkan terjadi penyembuhan progresif dalam 8 dan 16 minggu. Analisis *Invitro* menggunakan uji pencelupan aliran dinamis dilakukan oleh Saad, et.al (2016) untuk menentukan kemampuan magnesium dalam larutan (Simulated Body Fluid), simulasi uji menggunakan variasi presentase pori sebesar 30, 41 and 55%, respectively. Hasil analisis menunjukkan bahwa massa hilang dan integritas mekanik menurun dengan meningkatnya persentase pori dan waktu degradasi. Melalui hasil tersebut, penelitian ini, diharapkan dapat menjadi referensi bagi produksi materia berkelanjutan dan nontoksik pada apliaksi ortopedik (pelat, sekrup dan perancah/Scaffold tulang).

Abstract

The use of non-biodegradable materials as plates and bone fragments has a disadvantage among which is the potential for large toxicities in the body. So far, the material of the bone plate and the screw is made of stainless steel, cobalt-chromium alloy, titanium and platinum. In addition to being toxic, the metals are rare metals that can not be renewed. Therefore, biodegradable and sustainable materials

are needed in place of non-biodegradable and non-renewable materials in plate and screw fracture applications. The use of pure magnesium as a biodegradable material is being developed in recent years. In this study, magnesium used was synthesized using electrolysis method from seawater. This Magnesium source is very sustainable because of its abundance. The subsequent magnesium precipitate is printed. The use of magnesium for orthopedic purpose has been evaluated invitro and invivo. Invivo analysis using rabbit as medium, results the corrosion rate of magnesium screw is 0.40 ± 0.04 mm/year. Sedangkan, Mg plat corroded with corrosion rate 0.55 ± 0.02 mm/year, which causes lost magnesium volume 19.57 ± 0.66 mm³ per 8 weeks. X-Ray Scan from Chaya et.al (2015) shows progressive healing in 8 weeks and 16 weeks. Invitro Analysis using dynamic flow immersion test was done by Saad, et.al (2016) to determine the ability of magnesium in SBF (Simulated Body Fluid), variation of pore percentage of magnesium were 30, 41 and 55%, respectively. The results showed that the mass loss and mechanical integrity decreased with increasing pore percentage and degradation time. Through these results, this research is expected to be a reference in the manufacture of non-toxic and renewable material for fracture plate and screws.

Pendahuluan

Latar belakang

Setiap tahun, jutaan orang mengalami patah tulang dan lebih sering membutuhkan fiksasi internal. bahkan, Setiap tahun lebih dari 6 juta patah tulang telah dilaporkan terjadi di Amerika (Stevens B, et.al, 2008). Mendekati sepertiga diantaranya membutuhkan alat fiksasi internal untuk membantu proses penyembuhan (Orthopedic Network News, 2011). Sekarang ini, logam permanen dan inert seperti campuran titanium dan stainless steel dengan standart emas masih digunakan sebagai alat fiksasi internal ; Logam permanen memiliki kekuatan dan biokompabilitas. Namun, pemakaian bahan ini dapat menyebabkan berbagai komplikasi jangka panjang seperti gangguan pada pertumbuhan tulang (terutama pada anak), iritasi jaringan, infeksi, dan pada gangguan dengan citra radiologis (Chou DT, et.al. 2013)(Pietak A, et.al, 2008)(Puleo DA, et.al, 1995)(Jacobs JJ, et.al, 1998)(Staiger MP, et.al, 2006).

Selain itu, alat fiksasi permanen mungkin memerlukan operasi pengambilan secara invasif, meningkatkan beban dan resiko pasien (Hanson B, et.al, 2009)(Busam ML, et.al, 2006). Untuk mencegah ini, beberapa jenis polimer yang mudah diserap telah dikembangkan; namun sifat mekanisnya sering membatasi penggunaannya dalam aplikasi ortopedik (Zheng YF, et.al, 2014). Selain itu, beberapa penelitian telah melaporkan bahwa dalam jangka panjang reaksi benda asing pada tubuh yang berhubungan dengan polimer yang mudah terdegradasi, kemungkinan karena degradasi produk asam (Chou DT, et.al. 2013) (Böstman O, et.al, 1990)(Weiler A, et.al, 1996). Untuk alasan ini, tetap menjadi kebutuhan untuk mengembangkan alat pemfiksasi patah tulang baru yang mencegah komplikasi jangka panjang dan mengurangi kemungkinan untuk melakukan operasi pengangkatan/pemindahan.

Tidak seperti logam permanen dan polimer yang mudah terserap, magnesium yang mudah terdegradasi memberikan kombinasi unik antara kekuatan kemudahannya untuk terdegradasi. Untuk alasan ini, Magnesium telah mulai dieksplorasi untuk berbagai aplikasi kraniofasial dan ortopedi. Menariknya, paduan magnesium pertama kali digunakan sebagai alat ortopedi lebih dari seabad lalu. Alat berbasis Magnesium telah terbukti memiliki biokompabilitas tinggi, dengan tingkat infeksi rendah; namun, dapat terdegradasi lebih cepat (Chaya, et.al, 2015).

Selama ini, Pembuatan magnesium dilakukan menggunakan proses dow, sehingga pembuatan magnesium murni menjadi relatif mahal. Di sisi lain, Air laut merupakan salah satu sumber yang berpotensi untuk memproduksi senyawa $Mg(OH)_2$ karena terdapat kandungan Mg^{2+} yang relatif

tinggi. Mg^{2+} merupakan kation yang konsentrasi terbesar kedua setelah Na^+ , yakni 312,35 ppm (Holisaturrahmah dan Suprpto, 2013). Mg^{2+} dapat diubah menjadi $Mg(OH)_2$ yang tidak larut dalam air. Penelitian yang digagas oleh penulis bermaksud untuk memanfaatkan kelimpahan magnesium pada air laut menjadi $Mg(OH)_2$ selanjutnya Magnesium hidroksida ditambahkan HCl untuk membentuk $MgCl_2$ yang dapat dielektrolisis lanjutan menjadi Mg murni. Magnesium yang telah berhasil disintesis diharapkan dapat digunakan sebagai material ortopedik sehingga membuat harga magnesium lebih terjangkau.

Penggunaan material magnesium dari air laut pada dunia ortopedik akan membuat peralatan ortopedik menjadi lebih terjangkau. Sejumlah penelitian *in vitro* dan *in vivo* telah menunjukkan magnesium memiliki komabilitas dan konduktivitas antar tulang yang baik. Penelitian yang telah dilakukan oleh Chaya, et.al (2015) menunjukkan pemakaian alat ortopedik berbasis magnesium berupa plat dan sekrup memiliki performa yang baik, Pada penelitian yang dilakukan dengan plat sekrup yang mengandung 99,9% magnesium pada model patah tulang hasta kelinci (*in vivo*) menunjukkan adanya pembentukan tulang baru di sekitar Magnesium. Selain itu, tidak terdapat penghambatan penyembuhan patah tulang.

Pengamatan Micro CT resolusi tinggi pada degradasi alat menunjukkan laju korosi *in vivo* dari sekrup mg sebesar 0.40 ± 0.04 mm/year. Sedangkan, Pelat Mg terkorosi pada laju korosi 0.55 ± 0.02 mm/tahun, yang mengakibatkan terjadinya kehilangan 19.57 ± 0.66 mm³ volume Mg setelah 8 minggu. Hasil X-Ray yang dilakukan Chaya, et.al (2015) pada minggu ke 8 dan 16 menunjukkan terjadinya pemulihan secara progressif selama studi dilakukan.

Sedangkan penelitian pada penggunaan magnesium sebagai alat ortopedik secara *invivo* dilakukan oleh Saad, et.al (2016) dengan menggunakan magnesium berpori dengan berbagai konsentrasi pori. Penelitian ini dilakukan dengan uji pencelupan dinamis magnesium dalam SBF (Similar body Fluid). Pada hasil pencelupan, dapat diamati terbentuknya beberapa produk korosi pada permukaan magnesium. Selain itu, Secara relatif dapat dilihat, bahwa terjadi kenaikan berat hilang dengan bertambahnya waktu pencelupan, spesimen dengan porositas yang tinggi menunjukkan efek berat hilang tertinggi.

Penelitian yang dilakukan oleh Saad, et.al (2016) juga mengamai sifat mekanis dari alat ortopedik magnesium ini. keseluruhan sifat mekanik dari spesimen magnesium berpori menunjukkan tendensi penurunan dengan naiknya porositas dan waktu pencelupan. Nilai *yield strength*, Kuat tekan dan modulus young sebagai parameter dari sifat mekanik menunjukkan fenomena tersebut.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran komprehensif mengenai ekstraksi magnesium dari air laut sebagai metode eksploitasi magnesium yang berkelanjutan, murah dan tidak membutuhkan waktu lama. Selain itu, pemaparan berupa data-data penelitian yang menggunakan magnesium sebagai alat ortopedik membuktikan bahwa penggunaan magnesium memiliki performa yang cukup baik untuk menggantikan alat-alat ortopedik konvensional. Melalui karya ini diharapkan potensi penggunaan magnesium dari air laut sebagai alat ortopedik dapat direalisasikan dan dilakukan fabrikasi secara masif.

Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana langkah Sintesis magnesium murni dari air laut menggunakan metode elektrolisis?
2. Bagaimana performa magnesium pada uji *in vivo* sebagai alat ortopedik?
3. Bagaimana performa magnesium pada uji *invitro* sebagai alat ortopedik?

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui langkah sintesis magnesium murni dari air laut menggunakan metode elektrolisis
2. Untuk mengetahui performa aplikasi magnesium sebagai alat ortopedik baik secara *invivo* maupun *invtro*

Metodologi

Sintesis Mg murni menggunakan Elektrolisis air laut

1. Elektrolisis air laut

Proses ekstraksi Magnesium dari air laut menggunakan metode elektrolisis, Pada penelitian ini digunakan reaktor elektrolisis yang terbuat dari kaca. Reaktor ini berukuran 10 cm x 10 cm x 8 cm dengan elektroda grafit yang diambil dari pensil 8B. Selanjutnya elektroda ini akan dihubungkan dengan pembangkit listrik, yakni power supply. Pada bagian tengah reaktor ini dipasang pemisah antara elektrolit pada anoda dan katoda menggunakan kanebo komersial. Hal ini dilakukan agar larutannya tidak saling bercampur. Proses elektrolisis dilakukan pada pH 10,7-11 (Jihad, 2012) dan (Bennett,1980) dengan 9 V selama 120 menit (Rakhmawati, 2013).

2. Pembentukan $MgCl_2$

Endapan Magnesium hidroksida $Mg(OH)_2$ Hasil elektrolisis dari air laut dicuci dengan aquades, kemudian ditambahkan HCl untuk membentuk garam $MgCl_2$. Garam yang terbentuk kemudian direkristalisasi untuk mencapai kemurnian $MgCl_2$ yang tinggi. Endapan garam $MgCl_2$ dioven untuk menghilangkan sisa pelarut. Diperoleh garam $MgCl_2$.

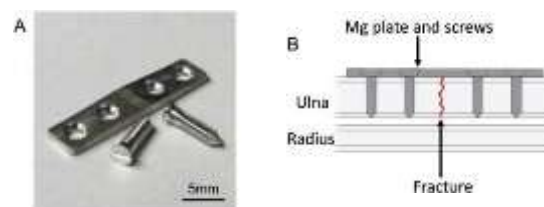
3. Elektrolisis $MgCl_2$

Padatan $MgCl_2$ yang diperoleh dielektrolisis menggunakan sel elektrolisis. Reaktor ini berukuran 10 cm x 10 cm x 8 cm dengan elektroda grafit yang diambil dari pensil 8B. Hasil elektrolisis berupa padatan Mg yang menempel pada elektroda.

4. Pencetakan Mg

Magnesium murni yang telah diperoleh dilelehkan untuk dicetak sesuai dengan peralatan ortopedik yang diinginkan yang meliputi pelat, sekrup dan *bone scaffold* (perancah tulang)

Desain alat dan pengembangan



Gambar 2.1. (a) Plat Fiksasi magnesium dan sekrup (b) Skema penempatan alat pada tulang ulna yang patah.

Alat fiksasi yang digagas terdiri dari 99.9% Magnesium. Alat-alat yang digunakan telah didesain sesuai dengan geometri tulang ulna kelinci. ukuran alat pelat adalah 20 x 4.5 mm dengan ketebalan 1-1.5 mm. Sekrup memiliki panjang 7 mm dan diameter luar 1.75 mm dan diameter dalam 1 mm. Sebelum proses implantasi, plat dan sekrup dibersihkan didalam aseton dan etanol murni, kemudian distrelisasi dengan radiasi gamma

Analisis Invivo

1. Implantasi secara *In vivo*

Plat dan sekrup magnesium diuji pada kelinci yang berumur 19 minggu dengan berat 3.5 ± 0.2 kg. Posisi tulang yang diuji adalah pada tulang ulna kanan dan kiri, yang secara akumulatif terdapat 24 titik. Sebelum dilakukan perlakuan, kelinci percobaan diberikan anestesi dan diberi desinfektan. Dipatahkan tulang kelinci dan pelat dan sekrup diimplankan pada hewan percobaan dan dilakukan monitoring harian.

2. *X-ray imaging* dan analisis Micro CT

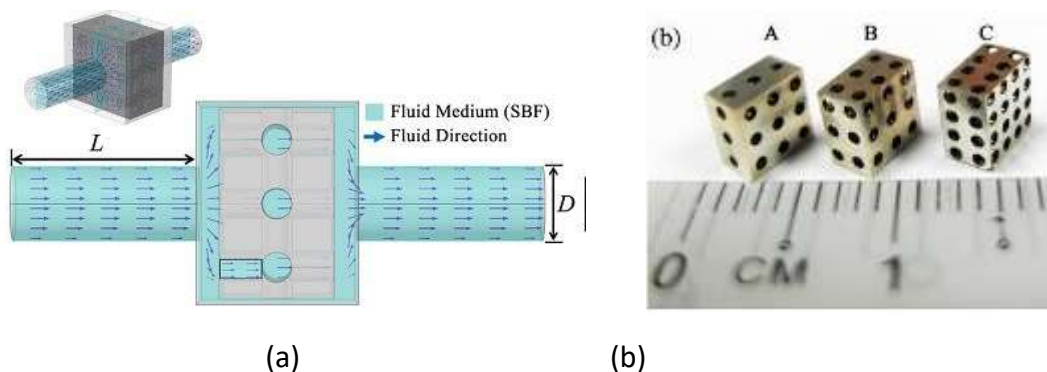
X-ray imaging digunakan untuk memonitor penempatan alat dan kondisi patah tulang. Setiap hewan percobaan akan dilakukan pemindaian X-ray segera mungkin setelah operasi dan setiap dua minggu setelahnya. Micro CT resolusi tinggi digunakan untuk mengevaluasi degradasi alat dan pembentukan tulang baru. Pemindaian alat fiksasi dilakukan setiap 8 dan 16 minggu.

Analisis Invitro

1. Pengujian pencelupan dinamis

Penelitian yang dilakukan oleh Saad et.al (2016) menguji Magnesium sebagai bone scaffold hampir serupa dengan alat fiksasi, dimana penelitian ini menggunakan magnesium berpori sebagai media. Alat magnesium (*magnesium device*) diuji menggunakan pengujian pencelupan dinamis menggunakan alat uji sebagaimana ditunjukkan pada gambar 2.2a menggunakan cairan SBF (*Similar Body Fluid*) sebagaimana yang digunakan oleh kukubo, et.al.

pH dari SBF dijadikan konstan pada 7.4 menggunakan beberapa tetes HCl 1 M hingga 5 ml, dan temperatur yang digunakan adalah 37 ± 1 °C, laju alir dari SBF dijaga konstan sebesar 0.025 ml/min. Kemudian, spesimen diuji selama 24, 48 dan 72 jam. Volume SBF yang digunakan pada uji ini adalah 250 mL. Volume yang sama kemudian disirkulasikan kembali selama proses uji.



Gambar 2.2 (a) Skema alat uji pencelupan dinamis (b) magnesium spesimen dengan % pori yang berbeda-beda (Saad et.al, 2016)

2. Karakterisasi dan Uji Spesimen

Spesimen yang telah diuji, selanjutnya dipindahkan dari wadah uji, kemudian dicuci dengan Aqua DM dan kemudian dikeringkan dalam vakum 1 jam. Spesimen uji kemudian diamati di bawah *Field Emission Scanning Electron Microscope* (FESEM) yang dilengkapi dengan EDS (*Energy Dispersive Spectrometer*) untuk mengamati permukaan dan analisis kimia spesimen. Produk korosi dari spesimen diamati menggunakan XRD. Selanjutnya, spesimen sebelum dan sesudah uji pencelupan dinamis diuji menggunakan uji kuat tekan dengan laju *strain* sebesar 0.005/s dengan beban sebesar 25 kN. Dilakukan tiga kali pengulangan. Sedangkan Kuat tekan, *yield strength* dan nilai modulus young ditentukan dengan standar ASTM D1621 dan ISO 13314.

3. Degradation rate determination

Laju degradasi dari alat magnesium (*magnesium device*) didekati dengan metode pengukuran massa hilang. Setelah uji pencelupan dinamis, produk samping degradasi yang terbentuk dihilangkan dengan dicelupkan dalam larutan asam kromat (H_2CrO_4) (200 g/L dalam aquades) selama 5 menit dalam temperatur ruang. Persentase massa hilang dihitung dan kemudian dikorelasikan dengan laju degradasi dalam perubahan massa persatuan waktu ($\text{mg}/\text{cm}^2\text{hari}$) dan laju penetrasi (P_m) (mm/year) menggunakan persamaan. (1) and (2) [30–32]:

$$\Delta W_m = \frac{W_o - W_f}{At} \quad (1)$$

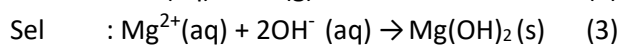
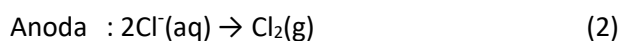
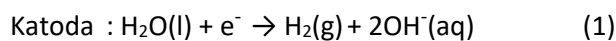
$$P_m = \frac{3.65 \Delta W_m}{\rho} \quad (2)$$

Dimana A adalah luas area spesimen yang terjadi kontak dengan SBF (cm^2) sedangkan t adalah waktu pencelupan dalam satuan hari, ρ adalah densitas dari alat magnesium murni ($1.74 \text{ g}/\text{cm}^3$).

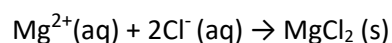
PEMBAHASAN

Sintesis Mg murni menggunakan elektrolisis air laut

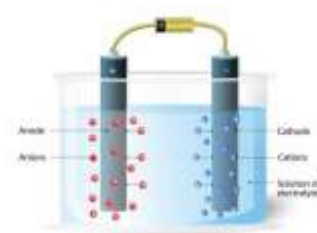
Proses sintesis Mg murni dari air laut, diawali dengan elektrolisis air laut. Garam $\text{MgCl}_2(\text{aq})$ pada larutan mengalami reaksi reduksi-oksidasi. Berikut adalah reaksi yang terjadi di katoda, anoda dan di sel elektrolisis:



Dari proses tersebut, diperoleh endapan $\text{Mg}(\text{OH})_2$. Endapan Magnesium hidroksida $\text{Mg}(\text{OH})_2$ Hasil elektrolisis dari air laut dicuci dengan aquades, kemudian ditambahkan HCl untuk membentuk garam MgCl_2 . Menurut reaksi berikut:



Padatan yang terbentuk kemudian direkristalisasi untuk mencapai kemurnian MgCl_2 yang tinggi. Endapan garam MgCl_2 dioven untuk menghilangkan sisa pelarut. Diperoleh garam MgCl_2 . Padatan MgCl_2 yang diperoleh dielektrolisis menggunakan sel elektrolisis. Reaktor ini berukuran 10 cm x 10 cm x 8 cm dengan elektroda grafit yang diambil dari pensil 8B. Dalam proses elektrolisis MgCl_2 ditambahkan KCl untuk menurunkan titik leleh MgCl_2 . Hasil elektrolisis berupa padatan Mg yang menempel pada elektroda. Magnesium murni yang telah diperoleh dilelehkan untuk dicetak sesuai dengan peralatan ortopedik yang diinginkan yang meliputi pelat, sekrup dan *bone scaffold* (perancah tulang).



Gambar 3.1 DiagramSel Elektrolisis

Analisis *Invivo*

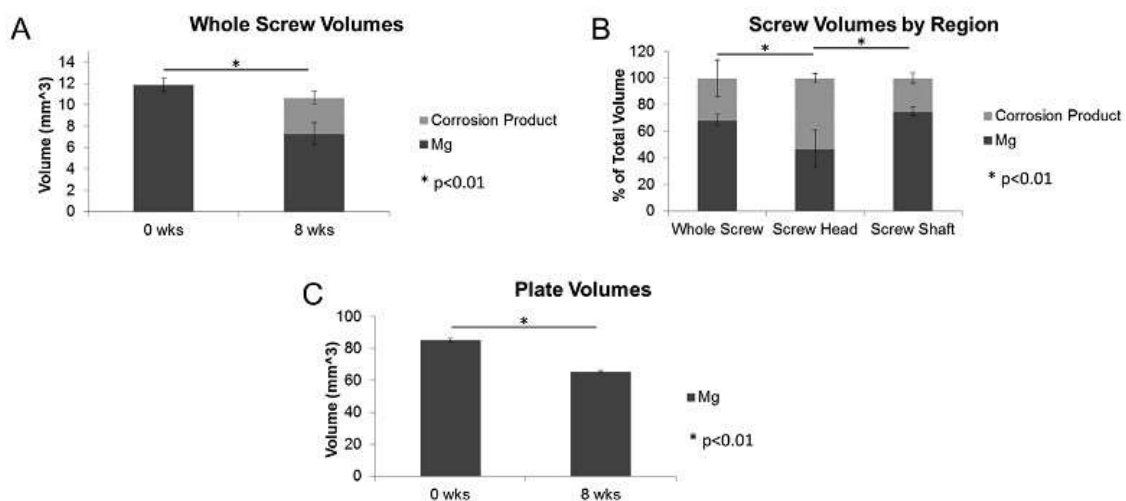
Analisis *invivo* pada alat magnesium untuk peralatan ortopedi (*Bone Screw*, *Plate* dan *Scaffold*) dilakukan oleh Chaya, et.al (2015) dengan menggunakan plat dan sekrup magnesium pada kelinci percobaan.

a. Efek Mg pada kesehatan

Pemantauan fisik yang dilakukan oleh Chaya, et.al (2015) pada hewan percobaan menunjukkan bahwa alat implan ditoleransi dengan baik oleh hewan percobaan. Segera setelah proses pemulihan, hewan percobaan dapat bergerak dan memiliki kebiasaan normal, termasuk berat dar kedua lengan depannya.

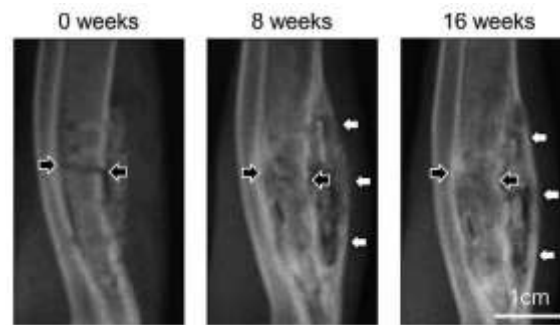
b. Fenomena degradasi pelat dan sekrup Mg

Pada penelitian yang dilakukan oleh Chaya, et.al (2015). Micro CT resolusi tinggi digunakan untuk meneliti degradasi alat (8 Sekrup, 2 pelat). Berbasis pada perbedaan densitas material yang digunakan, volume Mg dan produk korosi dihitung secara terpisah. Dimana penghitungan volume bermakna jumlah volume sekrup Mg yang hilang setelah 8 minggu. Dimana Volume Mg telah berkurang sebesar $4.41 \pm 0.49 \text{ mm}^3$ setelah 8 minggu. Di sisi lain $3.35 \pm 0.60 \text{ mm}^3$ produk korosi terbentuk pada permukaan pelat (gambar 3.2a). bertolak pada perubahan volum dari Mg ini, laju korosi *invivo* dari sekrup mg sebesar $0.40 \pm 0.04 \text{ mm/year}$. Menariknya, fenomena korosi yang terjadi bervariasi di setiap daerah sekrup. Setelah 8 minggu, bagian kepala sekrup terdiri dari $47.09 \pm 13.76 \%$ Volume Mg. Sedangkan sisanya $52.91 \pm 13.76 \%$ volume produk korosi. Sebaliknya, pada daerah ekor sekrup. terdiri dari $75.04 \pm 3.34 \%$ volume Mg, dan $24.96 \pm 3.34 \%$ volume produk korosi (gambar 3.2b). Serupa dengan sekrup magnesium, volume pelat Mg juga mengalami penurunan setelah 8 minggu. Pelat Mg terkorosi pada laju korosi $0.55 \pm 0.02 \text{ mm/tahun}$, yang mengakibatkan terjadinya kehilangan $19.57 \pm 0.66 \text{ mm}^3$ volume Mg setelah 8 minggu (Gambar 3.2c).



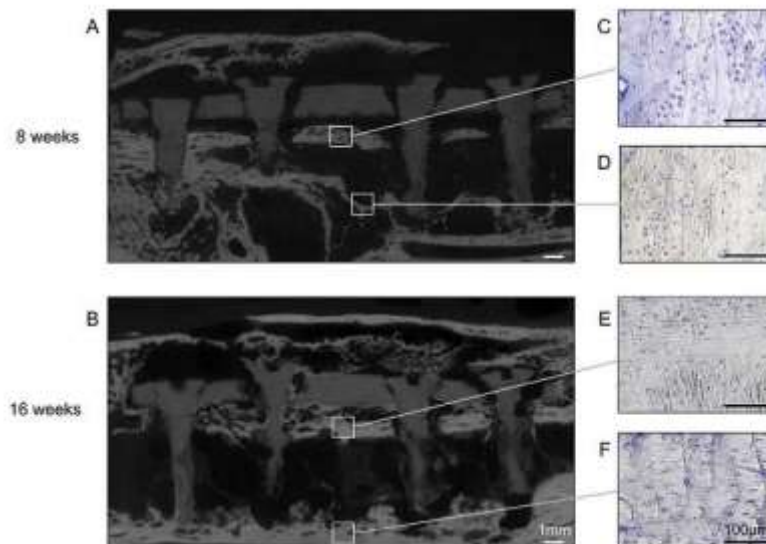
Gambar 3.2. Grafik Degradasi Volum Mg pada Sekrup dan pembentukan produk korosi. (a) Presentase Volume Produk korosi dan Magnesium pada sekrup pada minggu ke 0 dan minggu ke 8, (b) Volume Mg dan produk korosi setelah 8 minggu pada beberapa bagian sekrup, (c) Volume Mg tersisa pada pelat Mg pada minggu ke 0 dan minggu ke 8 (Chaya, et.al, 2015).

Pemulihan patah tulang tidak terhambat oleh degradasi alat



Gambar 3.3. Hasil X-Ray menunjukkan adanya pemulihan patah tulang dan adanya kemajuan pertumbuhan tulang. Pemulihan patah tulang teramati setelah 8 minggu dengan maturasi (pematangan) lanjutan setelah 16 minggu (panah hitam). Selain itu, tulang baru terbentuk di sekitar alat fiksasi. Penutupan parsial tulang teramati setelah 8 minggu dan penutupan secara sempurna terjadi pada minggu ke 16 (panah putih) (Chaya, et.al, 2015).

Hasil X-Ray yang dilakukan Chaya, et.al (2015) pada minggu ke 8 dan 16 menunjukkan terjadinya pemulihan secara progressif selama studi dilakukan (Gambar 3.3). Pengamatan ini dikonfirmasi oleh hasil dari Micro CT dan Pewarnaan histologis setelah 8 dan 16 minggu. Setelah 8 minggu, pemulihan patah tulang dapat diamati sebagai kesatuan tulang kortikal distal dan proksimal pada sebagian besar sampel sebagaimana ditunjukkan pada gambar 3.4.a. setelah 16 minggu, pemulihan yang lebih kompak dapat diamati, dengan ketebalan penuh dari tulang kortis yang menghubungkan titik patah (gambar 3.4b). data Pewarnaan histologis menampilkan morfologi dari tulang normal pada daerah-daerah ini termasuk sel osteosit dan osteoid (gambar 3.4c-f)



Gambar 3.4. MicroCT dan pewarnaan histologis menunjukkan detail lanjutan dari proses pemulihan patah tulang. Potongan microCT menunjukkan kesatuan tulang kortis setelah 8 minggu (a) dengan maturasi lanjutan setelah 16 minggu (b). Gambar dengan perbesaran tinggi dari bagian yang diwarnai dengan toluidine menunjukkan morfologi tulang normal pada tulang kortis yang mengalami pemulihan pada titik patah setelah 8 (C and D) dan 16 minggu (E and F) (Chaya, et.al 2015)

Analisis *Invitro*

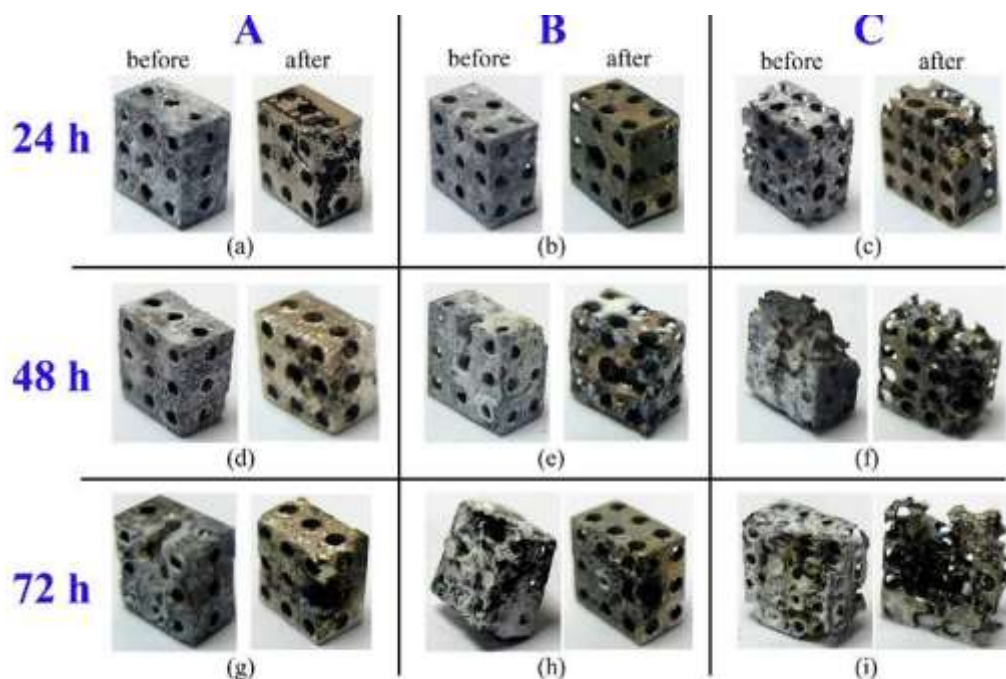
Analisis invitro pada alat magnesium untuk peralatan ortopedi (*Bone Screw, Plate* dan *Scaffold*) dilakukan oleh saad, et.al (2016) dengan menggunakan magnesium berpori dengan spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 3.1. spesifikasi spesimen magnesium berpori.

Type	Porosity	Surface area
A	30%	189.30 mm ²
B	41%	209.81 mm ²
C	55%	225.75 mm ²

a. Morfologi dan Porositas Spesimen

Gambar 3.5 menunjukkan hasil pemotretan spesimen menggunakan FESEM yang dilakukan oleh Saad et.al (2016) setelah dilakukan uji pencelupan dinamis selama 24, 48 dan 72 jam. Dapat diamati bahwa tingkat degradasi dan persentase porositas dari spesimen meningkat dengan bertambahnya waktu pencelupan. Pori dari spesimen yang diuji pada periode uji yang lebih lama sebagian besar telah tertutupi oleh endapan putih sebagaimana Gambar 3.5 g, h, i.



Gambar 3.5 Perbandingan morfologi dari spesimen sesudah uji pencelupan dinamis sebelum dan sesudah proses pembersihan.

b. Morfologi permukaan Spesimen dan Identifikasi produk korosi

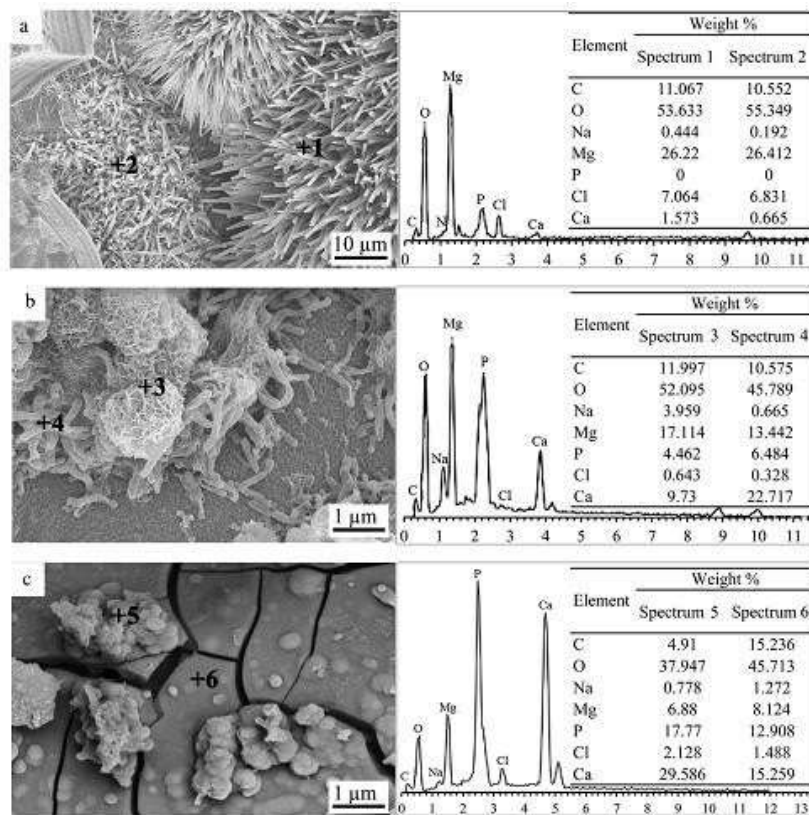
Gambar 3.6 menunjukkan citra SEM pada spesimen uji setelah pembersihan (Saad et.al, 2016). Dimana, dapat dilihat terbentuknya kluster seperti jarum pada permukaan spesimen yang menunjukkan adanya atom magnesium, oksigen dan klorida sebagaimana ditunjukkan pada gambar 3.6a. sedangkan pembantukan formasi lain teramati pada permukaan setelah 72 jam (gambar 3.6b) sebagai hasil adanya deposit Mg, oksigen dan kalsium. Pada gambar 3.6c kluster berbentuk sferis terdeposit pada pori-pori alat magnesium sebagai hasil dari atom oksigen, kalsium dan fosfor yang ditemukan setelah 24, 48 dan 72 jam.

c. Laju Degradasi Spesimen

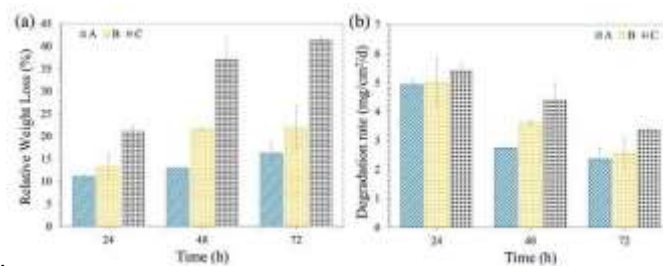
Gambar 3.7 ditunjukkan beberapa grafik yang menunjukkan laju degradasi spesimen alat magnesium yang dihitung berdasarkan pengukuran berat hilang (Saad et.al, 2016). Secara relatif dapat dilihat, bahwa terjadi kenaikan berat hilang dengan bertambahnya waktu pencelupan, spesimen dengan porositas yang tinggi menunjukkan efek berat hilang tertinggi (3.7a). ketika nilai berat hilang ditransformasikan dalam laju degradasi, penurunan secara gradual pada laju degradasi sebagai fungsi waktu dan porositas dapat diamati pula (3.7b)

d. Sifat mekanik spesimen

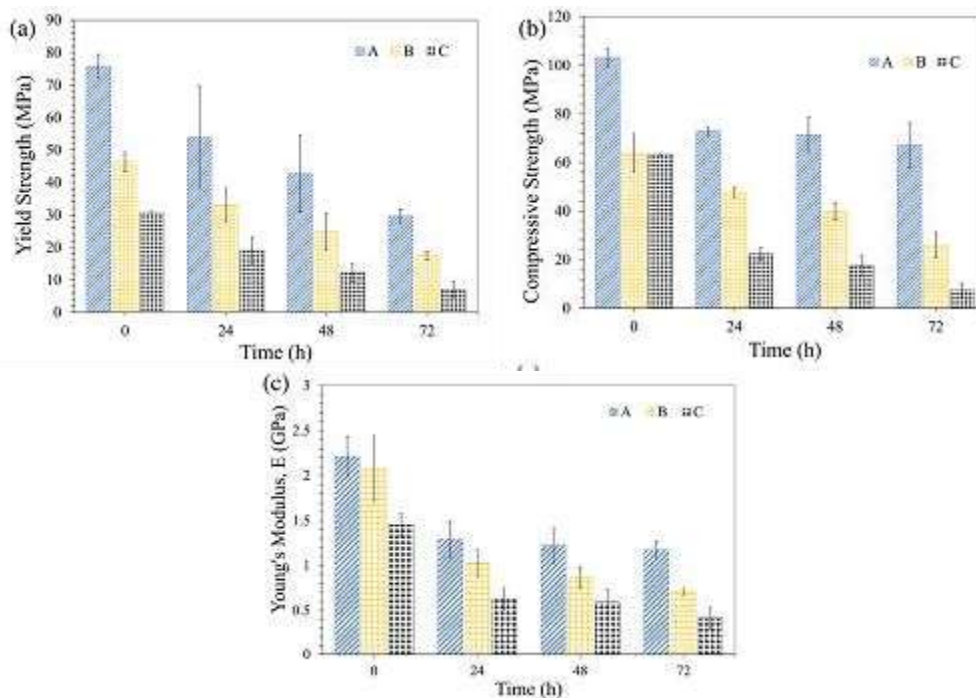
Hasil penelitian yang dilakukan oleh Saad, et.al (2016) sebagaimana ditunjukkan pada gambar 3.8 bahwa keseluruhan sifat mekanik dari spesimen magnesium berpori menunjukkan tendensi penurunan dengan naiknya porositas dan waktu pencelupan. Nilai *yield strength*, Kuat tekan dan modulus young sebagai parameter dari sifat mekanik menunjukan fenomena tersebut.



Gambar 3.6. Citra SEM dari (a) pembentukan struktur mirip jarum (b) pembentukan struktur rod-like pada permukaan dan (c) produk korosi yang terpecah akibat pengeringan dengan deposit sferis ada permukaan pori (Saad et.al, 2016)



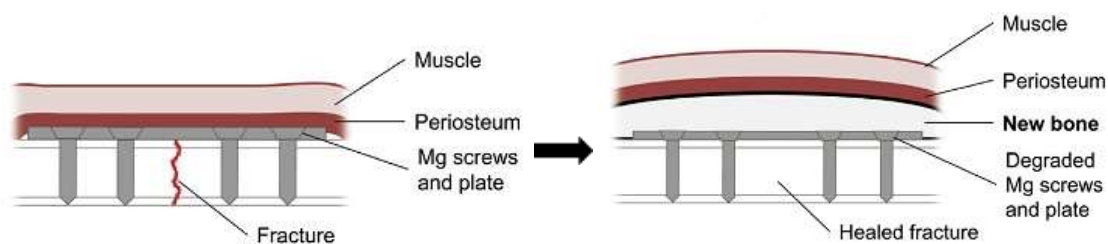
Gambar 3.7 laju degradasi spesimen magnesium pori dengan waktu pencelupan 24, 48 dan 72 jam yang dihitung berdasarkan pengukuran massa hilang (Saad et.al, 2016).



Gambar 3.8 Sifat mekanis dari spesimen magnesium berpori (a) yield strength (b) kuat tekan dan (c) modulus young.

Skema Pemulihan tulang menggunakan sekrup dan pelat Mg

Proses pemulihan tulang yang patah terjadi bertahap, tulang yang patah akan mengalami pemulihan dengan terlebih dahulu dilakukan pembedahan dan dilakukan implantasi alat fiksasi (plat dan sekrup Mg) pada tulang yang patah. Setelah dilakukan implantasi, jaringan kemudian ditutup kembali dan dilakukan masa pemulihan. Setelah masa pemulihan, tulang yang patah akan kembali menyatu, dan terjadi *covering* pada permukaan plat magnesium oleh tulang baru. Sehingga struktur tulang menjadi lebih kuat. Data microCT sebelumnya telah membuktikan hal tersebut. Gambar 3.9 menunjukkan skema pemulihan dari tulang yang patah setelah implantasi alat fiksasi Mg.



Gambar 3.9. Skema Pemulihan dan Stimulasi pembantukan tulang baru pada alat fiksasi magnesium.

Kesimpulan

1. Magnesium murni dapat disintesis menggunakan metode elektrolisis air laut, kemudian dilanjutkan dengan penambahan HCl, proses rekristalisasi dan elektrolisis garam $MgCl_2$

2. Teknik sintesis ini dapat menjadi alternatif produksi magnesium yang berkelanjutan karena sumbernya berasal dari air laut yang melimpah
3. Hasil pengujian *invivo* menunjukkan laju korosi *invivo* dari sekrup mg sebesar 0.40 ± 0.04 mm/year. Sedangkan, Pelat Mg terkorosi pada laju korosi 0.55 ± 0.02 mm/tahun. Tidak terdapat gangguan kesehatan yang timbul akibat pemakaian alat fiksasi magnesium, alat fiksasi justru menstimulasi pembentukan tulang baru.
4. Hasil pengujian *invitro* menunjukkan tingkat degradasi dan persentase porositas dari spesimen meningkat dengan bertambahnya waktu pencelupan dalam SBF. Selain itu, sifat mekanik dari spesimen magnesium berpori menunjukkan tendensi penurunan dengan naiknya porositas dan waktu pencelupan.

Saran

1. Perlu dilakukan percobaan laboratorium sesungguhnya untuk mendapatkan magnesium dari air laut kemudian dicetak dan diterapkan dalam analisis *invivo* maupun *invitro*
2. Perlu dilakukan studi lebih lanjut mengenai kemurnian magnesium yang dapat diproduksi melalui metode ini
3. Karya ini diharapkan menjadi gebrakan dalam industri ortopedik untuk dapat dieksplorasi dan diimplementasikan.

Referensi

- Bennett J. E. 1980. *Electrodes for generation of hydrogen and oxygen from seawater*. International Journal of Hydrogen Energy (5), pp. 401–408.
- Böstman O, Hirvensalo E, Mäkinen J, Rokkanen P. 1990. *Foreign-body reactions to fracture fixation implants of biodegradable synthetic polymers*. J Bone Joint Surg Br (72), pp. 592.
- Busam ML, Esther RJ, Obremskey WT. *Hardware removal: indications and expectations*. J Am Acad Orthop Surg 2006;14:113–20.
- Chaya, Amy, et.al. 2015. *In vivo study of magnesium plate and screw degradation and bone fracture healing*. Acta Biomaterialia (18), pp. 262–269
- Chou DT, Hong D, Saha P, Ferrero J, Lee B, Tan Z, et al. (2013). *In vitro and in vivo corrosion, cytocompatibility and mechanical properties of biodegradable Mg–Y–Ca–Zr alloys as implant materials*. Acta Biomater (9), pp. 8518–33.
- Holisaturrahmah., Suprpto. 2013. *Pengurangan Turbiditas pada Air Laut Menggunakan Metode Elektrokoagulasi*. Jurnal Sains dan Seni Pomits. 2 (2), pp. 2337-3520.
- Jacobs JJ, Gilbert JL, Urban RM. 1998. *Corrosion of metal orthopaedic implants*. J Bone Joint Surg Am (80), pp. 268.
- Jihad, B.A., 2012. *Pengurangan Ion Klorida pada Elektrolisis Larutan NaCl dengan Pemisah Polivinil Alkohol Formaldehid Antara Katoda dan Anoda ITS*, Surabaya.
- Orthopedic Network News. 2011. Trauma Update
- Pietak A, Mahoney P, Dias GJ, Staiger MP. 2008. *Bone-like matrix formation on magnesium and magnesium alloys*. J Mater Sci – Mater Med (19), pp. 407–15.
- Puleo DA, Huh WW. 1995. *Acute toxicity of metal ions in cultures of osteogenic cells derived from bone marrow stromal cells*. J Appl Biomater (6), pp. 109–16.
- Rakhmawati, Fauziyah., Suprpto. 2013. *Pengendapan Magnesium Hidroksida pada Elektrolisis Larutan Garam Industri*. Jurnal Sains dan Seni Pomits 2 (2), pp. 2337- 3520

- Saad, Amir Putra Md., Jasmawati, N., Harun, M N., Kadir, M R A., Nur, H., Hermawan, H., Syahrom, A. 2016. *Dynamic degradation of porous magnesium under a simulated environment of human cancellous bone*. Corrosion Science (112), pp. 495–506
- Staiger MP, Pietak AM, Huadmai J, Dias G. 2008. *Magnesium and its alloys as Hanson B, van der Werken C, Stengel D. Surgeons' beliefs and perceptions about removal of orthopaedic implants*. BMC Musculoskelet Disord (9), pp. 73.
- Stevens B, Yang Y, Mohandas A, Stucker B, Nguyen KT. 2008. *A review of materials, fabrication methods, and strategies used to enhance bone regeneration in engineered bone tissues*. J Biomed Mater Res B Appl Biomater (85B), pp. 573–582
- Weiler A, Helling HJ, Kirch U, Zirbes TK, Rehm KE. 2006. *Foreign-body reaction and the course of osteolysis after polyglycolide implants for fracture fixation: experimental study in sheep*. J Bone Joint Surg Br (78), pp. 369–76. orthopedic biomaterials: a review. Biomaterials (27), pp. 1728–34.
- Zheng YF, Gu XN, Witte F. 2014. *Biodegradable metals*. Mater Sci Eng R Rep (77), pp. 1–34.

Konservasi Lahan Gambut Indonesia Melalui Wisata

Guritno Safitri Muchitawati

Program Studi S1 Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Gdjah Mada

Jalan Grafika 2 Bulaksumur, 55281

e-mail: guritno.safitri.m@mail.ugm.ac.id

Abstrak

Lahan gambut memiliki peran penting sebagai penyimpan karbon organik dan dapat mengurangi emisi karbon ke atmosfer. Peran tersebut menjadikan lahan gambut sebagai salah satu media pencegah meningkatnya pemanasan global yang ditengarai mengakibatkan perubahan iklim. Asia Tenggara memiliki 56% dari total luas gambut tropis dunia dan 47% dari luasnya dimiliki oleh Indonesia. Namun, sekitar 12 MHa atau 50% luas lahan gambut Asia Tenggara telah mengalami deforestasi selama 1985-2006 (Hooijer dkk, 2010 dalam Osaki & Tsuji, 2016) yang membuat upaya konservasi lahan gambut perlu dilakukan. Salah satu bentuk konservasi hutan gambut adalah melalui pariwisata lingkungan. Wisata hutan gambut merupakan bentuk pemanfaatan lahan gambut yang dapat menguntungkan masyarakat lokal tanpa mengubah fungsi lahan gambut, serta dapat menumbuhkan kesadaran masyarakat lokal maupun luas untuk melestarikan lahan gambut. Tujuan dari studi ini adalah untuk mengetahui kemungkinan pengembangan wisata gambut dengan membandingkan kondisi hutan gambut Indonesia dengan hutan gambut Irlandia yang telah berhasil dikembangkan sebagai kawasan wisata lingkungan.

Lahan gambut Indonesia merupakan hutan hujan tropis dengan kekayaan biodiversitas tinggi. Beberapa fitur hutan gambut yang dapat menjadi daya tarik wisata di antaranya adalah suasana alam yang tenang, melimpahnya ikan air tawar untuk wisata memancing, fotografi, dan wisata sosio-kultural. Tantangan pengembangan wisata gambut datang dari segi ekonomi yaitu pembukaan lahan perkebunan kelapa sawit yang dirasa lebih menguntungkan bagi masyarakat. Walaupun demikian, apabila pengembangan wisata gambut tropis berhasil dilakukan, akan menjadi suatu upaya konservasi berkelanjutan yang sesuai dengan agenda pembangunan berkelanjutan 2030 nomor 15.

Abstract

Peatlands are essential part in preventing carbon emission to atmosphere by acting as terrestrial carbon storage. This role makes peatland as one of media to prevent global warming and climate change. Southeast Asia contains about 56 % of total area of tropical peatland, while Indonesia have about 47% part of it. About 12 MHa or 50 % of Southeast Asia peatland has been deforested from 1985-2006 (Hooijer, et.al, 2010 cited in Osaki & Tsuji, 2016), causing urgent need of conservation. One way of conserving tropical peatlands is peatland tourism. This way open opportunity to provide economics benefits for lokal communities while continuously raising social awareness of conserving peatlands from larger communities. This study aims to figure the opportunity and challenges of peatland tourism development in Indonesia, by comparing characteristics of Indonesia's peatlands to Ireland's peatlands which tourism has been successfully developed.

Peatlands of Indonesia lie in the tropical rainforest, with rich biodiversity. Some aspects of peat forest that are potential for tourism are: its tranquility, fishing location, photography spots, and the lokal culture. Challenges of developing peatland tourism come from economy aspect, where converting peatlands to agriculture lands seems to be more advantageous for lokal people, and the physical characteristics of tropical peatlands which is relatively more difficult to be developed as tourism destination compared to mid-latitude peatlands. However, developing tropical peatland tourism if successfully conducted can be a sustainable effort to conserve peatlands and taking part in the completion of the 2030 Sustainable Development Goal 15.

Pendahuluan

Gambut atau tanah organik merupakan tubuh tanah yang terbentuk oleh akumulasi sisa tumbuhan pada lingkungan yang jenuh air (Farnham dan Finney, 1965). Gambut didefinisikan harus memiliki presentase karbon organik sebesar 12-18% dengan ketebalan antara 40-120 cm (Soil Survey Staffs, 1990; Paramanathan, 1998; dalam Wust dkk, 2003). Syarat pembentukan gambut di semua tempat di belahan bumi adalah adanya kondisi lingkungan yang dapat mempreservasi material organik. Kondisi yang demikian adalah adanya penggenangan oleh air bersifat stagnan atau tidak adanya sirkulasi sehingga tercipta lingkungan anoksik (tidak ada oksigen) yang membuat mikroba pengurai tidak dapat bekerja intensif untuk mengurai sisa vegetasi yang mati.

Lahan gambut dapat dibedakan menjadi dua berdasarkan letaknya yaitu lahan gambut tropis dan lahan gambut lintang sedang. Gambut tropis tersusun oleh material dari vegetasi yang lebih beragam dibanding gambut lintang sedang. Pada umumnya, vegetasi yang menyusun gambut tropis berupa vegetasi dengan batang berkayu yang kokoh dan berukuran besar. Bentuk deposit gambut tropis pun, umumnya mencembung dengan bentukan kubah (Cameron, 1989). Berbeda halnya dengan gambut lintang sedang, yang umumnya tersusun oleh tumbuhan berbatang herba dengan ukuran kecil seperti lumut dan ilalang.

Lahan gambut merupakan area yang mengandung proporsi karbon jauh lebih besar dari area lain. Parish dkk (2008) menyebutkan bahwa lahan gambut mengandung kadar karbon 10 kali lebih besar di daerah tropis dibanding ekosistem terestrial lainnya. Lahan gambut yang menutupi area seluas 3% dari seluruh permukaan bumi, mengandung 550 Gt karbon atau setara dengan 30% karbon yang tersimpan dalam tanah atau 75% karbon yang terkandung di atmosfer dan dua kali stok karbon yang tersimpan pada hutan di seluruh dunia (Parish dkk, 2008). Fungsi lahan gambut yang demikian membuat lahan gambut sebagai reservoir karbon jangka panjang terbesar kedua di dunia setelah samudera (Parish dkk, 2008).

Perubahan iklim ditengarai diakibatkan oleh meningkatnya emisi karbon ke atmosfer selama beberapa dekade terakhir. Emisi karbon ke atmosfer dalam bentuk gas karbondioksida (CO_2) dan metana (CH_4) mengakibatkan efek rumah kaca yang memerangkap panas di permukaan Bumi. Kerusakan lahan gambut turut menyumbang emisi karbon dalam jumlah yang besar. Lahan gambut yang tidak dengan sengaja dikeringkan di daerah Kalimantan Tengah, Indonesia mengemisikan karbondioksida sebesar 3923 g m^{-2} per tahun, sedangkan yang sengaja dikeringkan untuk kegunaan lahan pertanian dapat mengemisikan lebih dari 4000 g m^{-2} per tahun (Jauhiainen dkk 2004; 2005 dalam Strack, 2008).

Di sisi lain, lahan gambut memiliki sejumlah fungsi keseimbangan lingkungan, di antaranya sebagai habitat biodiversitas, menyimpan dan mempreservasi karbon terestrial, mengontrol banjir dan filtrasi air permukaan, serta menjalankan fungsi hutan (Page dkk, 2007 dalam Parish dkk, 2008). Dengan demikian, konservasi lahan gambut menjadi hal yang perlu diperhatikan dan ditangani secara berlanjut.

Metodologi

Penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data sekunder berupa karakteristik lahan gambut Indonesia dan karakteristik lahan gambut Irlandia yang telah dikembangkan sebagai salah satu destinasi wisata alam. Karakteristik yang dimaksud adalah fitur-fitur menarik yang dimiliki oleh lahan gambut yang dapat menarik wisatawan. Sebagai batasan obyek, lahan gambut yang diteliti dalam penelitian ini adalah lahan gambut Kutai di Kalimantan Timur, Indonesia dan lahan gambut di Irlandia.

Hasil dan pembahasan

Lahan gambut Irlandia

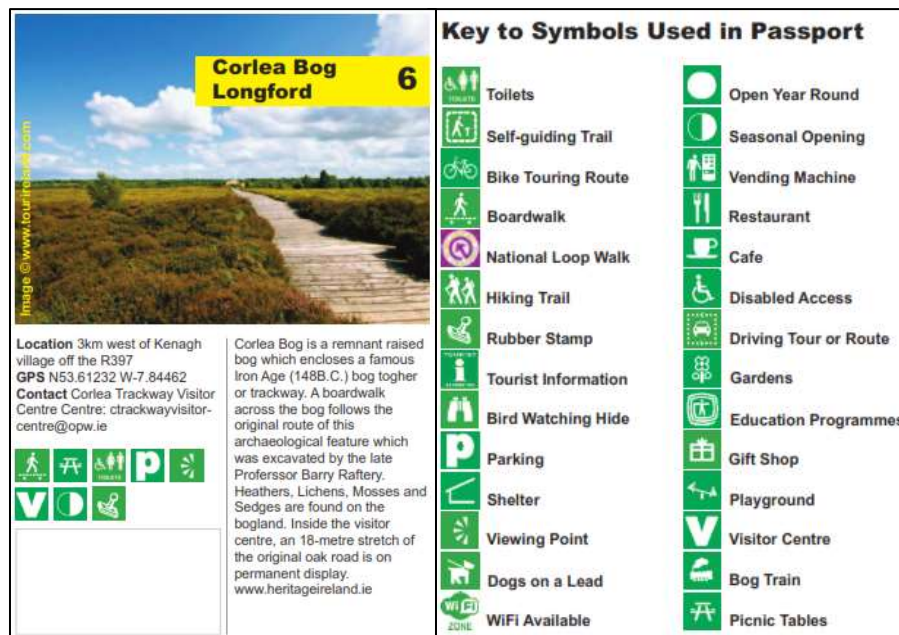
Lahan gambut Irlandia mewakili lahan gambut di lintang sedang dan dicirikan oleh vegetasi berbatang herba seperti semak, belukar, ilalang, dan lumut. Lahan gambut di daerah tersebut terbagi menjadi dua jenis yaitu *bog* dan *fen*. *Bog* merupakan lahan gambut yang pembentukannya didukung oleh curah hujan dengan dominan, sedangkan *fen* memperoleh suplai air secara dominan dari air tanah. *Bog* relatif miskin nutrisi dan sebaliknya, *fen* cenderung kaya akan nutrisi.

Jenis vegetasi merupakan pembeda yang paling mencolok antara lahan gambut iklim sedang dengan lahan gambut tropis. Lahan gambut iklim sedang tersusun oleh jenis vegetasi yang relatif bertubuh kecil, rendah, dan lunak. Vegetasi penyusun gambut Irlandia bervariasi antara jenis rumput-rumputan, ilalang, dan lumut. Spesies lumut *Sphagnum* mendominasi jenis vegetasi gambut di daerah tersebut.

Kekayaan biodiversitas lahan gambut Irlandia meliputi beragam jenis flora dan fauna yang beberapa di antaranya hanya hidup di lahan gambut. Terdapat lebih dari 200 spesies tumbuhan, burung, dan serangga di salah satu lahan gambut di Irlandia (IPCC, 2013). Variasi jumlah dijumpai pada lahan gambut lain. Sebagai contoh, pada lahan gambut Mountallen Bog Roscommon merupakan habitat anggrek langka “Ladies Tresses” dan kupu-kupu “Marsh Fritillary” (IPCC, 2013).

Pengembangan lahan gambut sebagai destinasi wisata alam di Irlandia telah berjalan dengan baik. Terdapat 17 lahan gambut yang telah dikembangkan sebagai lokasi wisata di Irlandia (IPCC, 2013). Kekayaan biodiversitas serta atmosfer alam liar merupakan fitur yang diangkat sebagai obyek penarik wisatawan ke lahan gambut Irlandia

Pengembangan wisata alam di lahan gambut tidak lepas dari fasilitas-fasilitas yang disediakan oleh komunitas pengelola. Fasilitas yang disediakan dikembangkan sesuai dengan kondisi alam lahan gambut. Konsep pengembangan wisata didasarkan pada pelestarian lahan gambut, sehingga tercipta keseimbangan antara kenyamanan wisatawan dengan tidak terganggunya ekosistem gambut. Fasilitas yang dikembangkan meliputi: jalur jalan kaki, jalur sepeda, jalan kayu (untuk beberapa lahan gambut yang selalu tergenang), lokasi pengamatan burung (*bird-watching hide*), gardu pandang (*viewing-point*), dan jalur pendakian (Gambar 1). Fasilitas tambahan lain yang dikembangkan untuk menambah kenyamanan wisatawan di antaranya: restoran, akses untuk difabel, jalur berkendara, meja piknik, toko oleh-oleh, program edukasi pelestarian alam, bahkan Wi-Fi (IPCC, 2013). Informasi mengenai lahan gambut yang menjadi obyek wisata dengan segala fasilitas serta aturannya mudah diakses dengan diterbitkannya buku panduan (*guideline*) yang dapat diunduh dari internet serta situs resmi wisata lingkungan gambut.



(a)

(b)

Gambar 1. Contoh panduan pengunjung untuk salah satu taman wisata gambut di Irlandia. (a) Deskripsi singkat lahan wisata gambut. (b) Simbol fasilitas yang disediakan. (IPCC, 2013)

Lahan gambut Kutai

Lahan gambut Kutai terletak di lembah antara anak sungai Mahakam. Curah hujan rata-rata tahunan sebesar 1995 mm dan 131-232 mm/bulan (Noor dkk, 2013). Curah hujan tertinggi terjadi pada bulan April dan terendah pada bulan September.

Pembentukan lahan gambut dikontrol oleh akresi sungai (Hope, 2005). Lahan gambut terbentuk oleh genangan air limpasan sungai yang dibendung oleh tanggul alam. Sungai utama yang melintasi area ini adalah Sungai Mahakam. Terdapat banyak anak sungai yang bermuara ke sungai tersebut di antaranya adalah Sungai Enggelam, Sungai Belayan, Sungai Kedang Rantau, dan lain sebagainya. Selain berada di dataran banjir antara sungai, lahan gambut ini juga memiliki sejumlah danau. Tiga danau besar di antaranya adalah Danau Jempang, Danau Melintang, dan Danau Semayang.

Lahan gambut Kutai pernah mengalami kebakaran besar pada tahun 1982 dan 1998 (Noor dkk, 2013). Kebakaran tersebut dipicu oleh fenomena El Nino yang mengakibatkan sebagian besar wilayah Indonesia dilanda kekeringan.

Hutan gambut Kutai merupakan habitat bagi ratusan spesies flora dan fauna tropis. Di daerah Mahakam Tengah dimana lahan gambut Kutai berada, setidaknya terdapat 33 jenis burung, 14 jenis mamalia, 13 jenis reptil, 4 jenis amfibi, serta 15 jenis kera (Noor dkk, 2013). Vegetasi yang dominan umumnya adalah jenis rumput-rumputan; berbagai jenis pohon rawa seperti kahoi, bakau, kapuk hutan, kayu arang, miyang; serta beberapa varian kantung semar. Beberapa organisme penghuni lahan gambut merupakan organisme langka dan endemik Gambar 2.



Gambar 2. Satwa endemik Kalimantan yang dapat dijumpai di sekitar hutan gambut Kutai. (a) Buaya limuran (*Crocodylus siamensis*) (b) Pesut Mahakam (*Orcaella brevirostris*) (Dokumentasi Yayasan Bioma, 2013)

Peluang Pengembangan Wisata Lingkungan Gambut Tropis

Gambut tropis memiliki kekayaan biodiversitas yang tinggi, bahkan yang paling tinggi di dunia. Dengan kelimpahan sumber daya hayati tersebut, lahan gambut tropis menjadi sumber penghidupan bagi masyarakat lokal. Keberadaan lahan gambut tropis dapat dimanfaatkan untuk mengangkat fitur-fitur menarik yang dapat menarik kunjungan wisatawan. Beberapa fitur tersebut di antaranya adalah lahan gambut tropis sebagai destinasi wisata memancing, wisata fotografi, serta wisata desa dengan memanfaatkan kearifan lokal.

a. Wisata memancing

Lahan gambut tropis yang terbentuk di antara aliran sungai mengakibatkan lahan gambut tropis umumnya sebagai habitat ikan air tawar yang melimpah. Morfologi lahan gambut tropis yang berada di cekungan atau lembah antar sungai juga membuat lahan ini banyak dijumpai cekungan air atau danau air tawar yang banyak dihuni oleh fauna air tawar. Sebagai contoh, lahan gambut Kutai memiliki setidaknya tiga danau besar dengan luas >10.000 ha yaitu Danau Semayang, Danau Melintang, dan Danau Jempang yang menjadi ketergantungan masyarakat sekitar yang bekerja sebagai nelayan. Wilayah Mahakam Tengah sendiri yang merupakan bagian dari lahan gambut Kutai merupakan penyuplai ikan terbesar bagi Pulau Jawa (Zehrfeld et.al, 1985 dalam McKinnon et.al, 1996, dalam Gumelar dkk, 2013). Ikan hasil tangkapan umumnya diolah menjadi ikan asap atau ikan asin sebelum dikirim ke luar wilayah Kutai. Beberapa jenis ikan yang diproduksi di antaranya adalah ikan toman, baung, dan haruan.



(a)



(b)

(c)

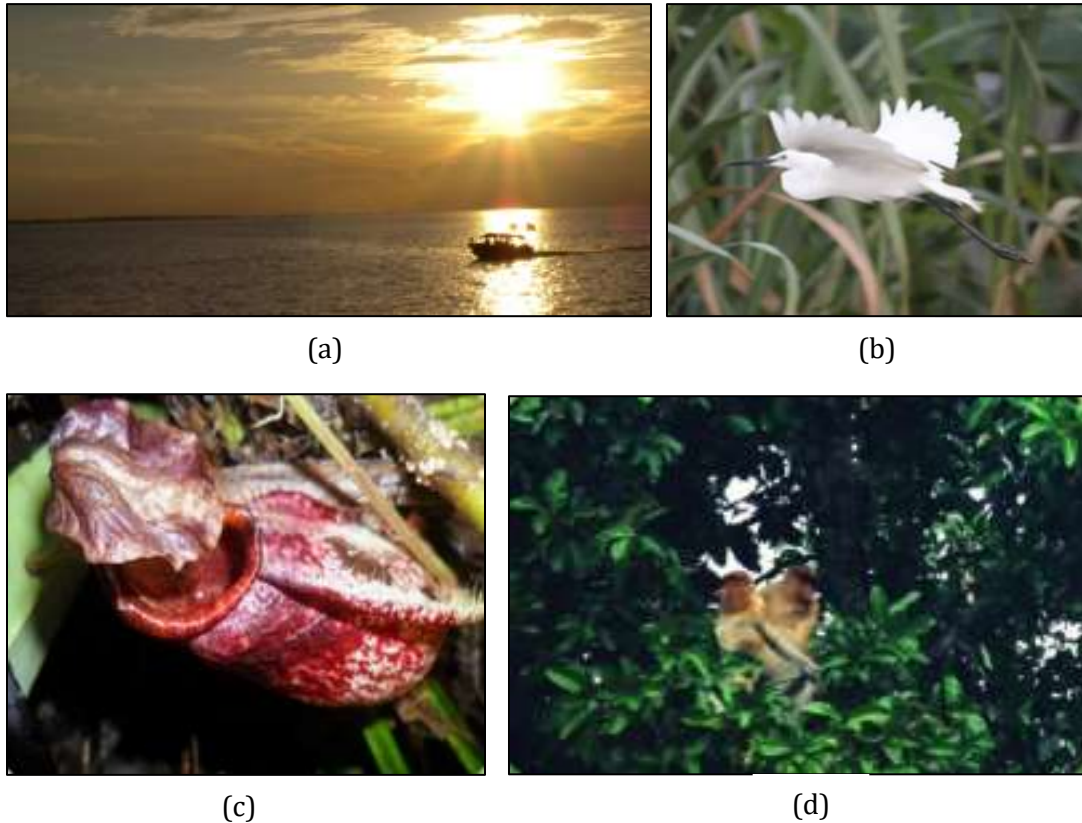
Gambar 3. (a) Aktivitas memancing di rawa menggunakan bubu. (b) Ikan berukung dan (c) Ikan biawan, dua contoh jenis ikan yang biasa ditangkap oleh masyarakat lokal untuk dijual. (Dokumentasi Yayasan Bioma, 2013)

b. Wisata fotografi

Lahan gambut tropis menawarkan pemandangan yang tidak dapat dijumpai pada ekosistem lain di Bumi. Terdapat beragam jenis flora dan fauna yang menghuni area ini, dan sebagian di antaranya merupakan spesies endemik. Di sisi lain fotografi merupakan bentuk rekreasi yang cukup populer akhir-akhir ini dengan kemajuan teknologi kamera dan kebutuhan wisatawan untuk mengabadikan momen dan membagikannya melalui media sosial.

Wisata fotografi di lahan gambut dapat mengambil obyek berupa flora dan fauna hutan gambut maupun pemandangan alam lahan gambut. Salah satu jenis flora khas yang dapat dijumpai di hutan gambut adalah kantung semar dengan berbagai variannya. Sedangkan beberapa fauna khas di hutan gambut meliputi berbagai variasi kera dan orangutan termasuk kera probosis, berbagai jenis burung seperti burung belibis, blekok, betet, dan sebagainya yang dapat dijumpai di sekitar danau.

Selain fotografi flora dan fauna, pemandangan alam ekosistem gambut juga dapat menjadi obyek yang patut diabadikan. Suasana yang tenang dengan udara bersih juga dapat menjadi aspek pendukung yang menambah daya tarik area ini sebagai lokasi rekreasi.



Gambar 4. Beberapa pemandangan lahan gambut yang dapat dijadikan obyek fotografi. (a) Pemandangan matahari terbenam Danau Melintang. (b) *Egretta garzetta* yang banyak dijumpai di sekitar danau lahan gambut. (c) *Nepenthes rafflesiana*, salah satu jenis kantung semar, dan (d) Proboscis monkey, salah satu satwa langka di hutan gambut. (Dokumentasi Yayasan Bioma, 2013)

Tantangan pengembangan wisata lingkungan gambut

a. Kearifan lokal masyarakat setempat

Potensi wisata gambut juga datang dari budaya masyarakat setempat yang berbeda dari budaya lain yang umum dijumpai. Hal tersebut dikarenakan masyarakat yang tinggal di area sekitar lahan gambut memiliki cara adaptasi yang berbeda untuk hidup di daerah yang relatif selalu basah. Masyarakat setempat membangun infrastruktur untuk kehidupan sehari-harinya seluruhnya menggunakan kayu. Selain karena, melimpahnya sumber kayu, kayu lebih tahan terhadap air gambut yang bersifat asam. Gaya rumah masyarakat setempat juga merupakan bentuk adaptasi terhadap muka air yang fluktuatif. Sedangkan dalam hal transportasi, masyarakat dominan menggunakan perahu atau disebut ketinting untuk perjalanan melalui sungai maupun danau.

Bentuk budaya masyarakat sekitar lahan gambut tersebut dapat dinikmati sebagai suatu pengalaman baru yang bersifat rekreatif bagi pengunjung dari luar daerah.



Gambar 5. Rumah penduduk dan jalan Desa Melintang, Kecamatan Muara Wis, Kabupaten Kutai Kartanegara yang seluruhnya terbuat dari kayu (Dokumentasi Yayasan Bioma, 2013)

Perbedaan karakteristik fisik antara lahan gambut lintang sedang dengan lahan gambut tropis membawa tantangan tersendiri bagi pengembangan lahan gambut tropis sebagai destinasi wisata lingkungan. Beberapa tantangan tersebut selain dikarenakan oleh karakteristik fisik lingkungan gambut tropis sendiri, juga dimunculkan oleh aktivitas manusia yang tinggal di sekitar lahan gambut. Tantangan oleh karakter fisik alam paling besar ditunjukkan oleh kecenderungan lahan gambut untuk mengalami kebakaran serta banjir, sedangkan dari factor manusia, lahan gambut dipandang sebagai lahan yang dapat diolah untuk kegiatan agroekonomi.

b. Kebakaran hutan gambut

Hutan gambut tropis memiliki kerentanan untuk mengalami kebakaran dibanding jenis hutan yang lain karena substratnya bersifat mudah tersulut (Langner et.al, 2007; Langner & Siegert, 2009, dalam Posa, et.al, 2011). Iklim tropis dengan suhu rata-rata harian yang terbilang tinggi jika dibandingkan iklim lintang sedang turut menjadi factor tingginya kerentanan gambut untuk terbakar. Selain itu, lahan gambut tropis di Indonesia sendiri tidak lepas dari pengaruh sirkulasi massa udara zonal di lautan Pasifik yang pada waktu-waktu tertentu dapat mengalami anomali sehingga memunculkan fenomena El Nino dan La Nina. Ketika terjadi El Nino, maka suhu permukaan akan meningkat dan kelembaban udara menurun. Kondisi tersebut menjadi pemicu yang kuat bagi kebakaran lahan gambut. Selain kebakaran karena faktor alam, kerusakan hutan gambut dapat disebabkan oleh pembakaran yang dilakukan oleh manusia. Pembakaran dilakukan untuk membersihkan lahan dari vegetasi yang tidak diinginkan, sehingga lahan dapat digunakan untuk bercocok-tanam. Metode tersebut adalah cara yang cepat dan tidak memerlukan banyak biaya, namun berdampak buruk terhadap pengurangan emisi karbon.

c. Banjir

Masyarakat yang tinggal di sekitar lahan gambut Kutai telah terbiasa dengan fenomena pasang bahkan banjir hingga beberapa bulan. Curah hujan yang mencapai puncak pada bulan April pada umumnya mengakibatkan air pasang. Pada kondisi demikian dasar dari lahan gambut akan tergenang hingga ketinggian mencapai lebih dari 1,5 m. Pada kondisi tersebut, masyarakat tidak dapat bercocok tanam, dan beralih pekerjaan dengan mencari ikan. Pada saat air pasang, transportasi yang memungkinkan hanyalah menggunakan perahu (ketinting). Kondisi ini menjadi tantangan tersendiri bagi pengembangan wisata gambut, terutama dalam penyediaan jalur jelajah area gambut. Pembuatan jalur jelajah berupa jalan kayu tidak akan memungkinkan, karena kenaikan muka air saat pasang yang tidak dapat diprediksi, sehingga jalur jelajah yang memungkinkan adalah melalui air menggunakan

perahu (ketinting). Selain banjir, pembukaan alur tidak dapat dilakukan dengan mudah karena vegetasi hutan gambut yang tebal, berukuran besar, dan bertubuh kokoh, tidak mudah untuk ditembus.

d. Ekonomi

Ancaman pelestarian ekosistem gambut salah satunya adalah aktivitas manusia, khususnya dalam hal ekonomi. Kegiatan ekonomi yang akhir-akhir ini gencar dilakukan adalah pembukaan lahan perkebunan kelapa sawit dengan mengeringkan lahan gambut. Pengeringan dilakukan dengan membuat kanal-kanal sehingga lahan gambut mongering dana dapat dimanfaatkan untuk bertanam kelapa sawit. Pengeringan ini berdampak terhadap tersingkapnya tanah gambut yang semula tergenang, sehingga pembusukan material organik terjadi menghasilkan emisi gas karbondioksida dan metana ke atmosfer.

Usaha perkebunan kelapa sawit memang menguntungkan dari sisi ekonomi. Hal tersebut mendorong masyarakat lokal yang tinggal di sekitar lahan gambut untuk beralih pekerjaan menjadi pegawai perkebunan atau pemilik plasma seperti yang terjadi pada masyarakat Desa Bukit Jering, Kecamatan Muara Kaman semenjak masuknya industri perkebunan sawit ke wilayah desa (Gumelar dkk, 2013).

Kesimpulan

Lahan gambut Indonesia merupakan lahan gambut tropis yang berbeda dengan lahan gambut Irlandia yang mewakili lahan gambut lintang sedang. Lahan gambut Indonesia merupakan area hutan gambut dengan vegetasi berukuran besar, berbatang kokoh, dan lebat. Potensi lahan gambut Indonesia sebagai destinasi wisata berupa: kelimpahan ikan air tawar untuk wisata memancing, pemandangan khas untuk fotografi, dan budaya masyarakat setempat dalam rangka adaptasi terhadap lingkungan yang unik. Tantangan pengembangan wisata gambut datang dari segi fisik dan sosial. Secara fisik, lahan gambut Indonesia lebih sulit dikembangkan sebagai area wisata karena lebih luas, fluktuasi muka air yang tinggi, dan kecenderungan terhadap kebakaran yang tinggi pula. Dari segi sosial, pemanfaatan lahan gambut untuk kepentingan perkebunan kelapa sawit dianggap lebih menguntungkan oleh masyarakat lokal. Namun demikian, pengembangan potensi lahan gambut sebagai area wisata jika benar-benar dilakukan, merupakan upaya pelestarian yang berjangka panjang dan dapat memberikan keuntungan dari berbagai segi dan banyak pihak.

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Danang Suto Budi dari Yayasan Bioma yang telah memberikan gambaran langsung kondisi lahan gambut Kutai serta menunjukkan akses informasi terkait lahan gambut Kutai.

Referensi

- Cameron, C.C., Esterle, J.S., Palmer, C.A. 1989. 'The geology, botany, and chemistry, of selected peat-forming environments from temperate and tropical latitudes'. *International Journal of Coal Geology*, 12, 105-156
- Canadell, P. 2007. *Tropical Peatlands of Southeast Asia—A Vanishing Jewel*. Canberra: Global Carbon Project, CSIRO
- Climate-Data.Org. 2017. 'Iklim: Muara Kaman Ilir'. <http://www.id.climate-data.org/location/588542> (Diakses pada 20 Juli 2017)
- Farnham, R.S., Finney, H.R. 1965. 'Classification and properties of organic soils'. *Advances in Agronomy* 17, 115-162
- Gumelar, P., Wijaya, A., Noor, A., Purwanto, J., Budi, D.S. 2013. *Ilustrasi Wilayah Mahakam Tengah: Fasilitasi dan Advokasi Kesiapan Masyarakat dan Pemerintah Lokal Dalam Kerangka Potensi*

- Proyek REDD+ Di Mahakam Tengah Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur*. Dokumen No. 04/Bioma-CCI/2013. Samarinda: Yayasan Bioma-Clinton Climate Initiative-Pemda Kutai Kartanegara.
- Hope, G., Chokkalingam, U., Anwar, S. , 2005. The stratigraphy and fire history of the Kutai Peatlands, Kutai, Indonesia. *Quaternary Research*, Volume 64, pp. 407-417.
- Irish Peatland Conservation Council. 2013. *Peatland Passport: Ireland*. (Diakses dari <http://www.ipcc.ie> pada 29 Agustus 2017)
- Noor, A., Wijaya, A., Gumelar, P., Purwanto, J., Budi, D.S. 2013. *Tipologi Biofisik: Fasilitasi dan Advokasi Kesiapan Masyarakat dan Pemerintah Lokal Dalam Kerangka Potensi Proyek REDD+ Di Mahakam Tengah Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur*. Dokumen No. 03/Bioma-CCI/2013. Samarinda: Yayasan Bioma-Clinton Climate Initiative-Pemda Kutai Kartanegara.
- Osaki, M., Tsuji, N. 2016. *Tropical Peatlands Ecosystem*. Tokyo: Springer Japan
- Parish, F., Sirin, A., Cahrman, D., Joosten, H., Minayeva, T., Silbvius, M., Stringer, L. (Eds). 2008. *Assessment on Peatlands, Biodiversity and Climate Change: Main Report*. Global Environment Centre, Kuala Lumpur and Wetlands International, Wageningen.
- Posa, M.R.C., Wijedasa, L.S., Corlett, R.T. 2011. Biodiversity and Conservation of Tropical Peat Swamp Forests. *BioScience*, Vol. 61 No.1, pp. 49-57. (Diakses melalui <http://www.jstor.org/stable/10.1525/bio.2011.61.1.10> pada 1 Agustus 2017)
- Strack, M. 2008. *Peatlands and Climate Change*. Jyvaskyla: International Peat Society
- Wust, R.A.J., Bustin, R.M., Lavkulich, L.M. 2003. 'New classification system for tropical organic-rich deposits based on studies of the Tasek Bera Basin, Malaysia'. *Elsevier*. 53, 133-163

Politik Ekologi Tata Kelola Sumber Daya Hutan di Desa Jatiarjo Kabupaten Pasuruan

Muhammad Luthfil Hakim. S. IP

Abstrak

Penelitian ini mengulas proses pemanfaatan sumberdaya hutan oleh masyarakat di Desa Jatiarjo, Kecamatan Prigen, Kabupaten Pasuruan melalui kerangka konsep politik ekologi. Forysth (2003) menjelaskan bahwa politik ekologi mengkaji fenomena sosial dan politik seputar penyebab, pengalaman, dan pengelolaan masalah lingkungan. Desa Jatiarjo diambil sebagai lokasi penelitian dikarenakan letaknya yang berada di lereng gunung arjuno dengan kondisi kekayaan sumber daya alam yang melimpah, masyarakat yang agamis, dan lekat dengan kebudayaannya. Sebagian besar masyarakat hidup bergantung pada sumber daya hutan, dengan mayoritas menanam biji kopi di bawah tegakan milik Perhutani. Pasca Orde Baru pengelolaan sumberdaya alam diatur secara demokratis dengan melibatkan partisipasi masyarakat. Di saat yang bersamaan konstelasi global mulai aktif menyuarakan tata kelola lingkungan berkelanjutan adanya efek global warming. Oleh sebab itu, penelitian ini penting dilakukan untuk melihat tata kelola pemanfaatan sumberdaya hutan di Desa Jatiarjo telah memberikan dampak positif bagi lingkungan dan masyarakat.

Kata Kunci: Politik Ekologi, Tata Kelola Hutan, Pemanfaatan Sumber Daya Alam

Abstract

This research aims to seek the process of forest resources utilization by local society in Jatiarjo Village, Prigen Sub district, Pasuruan Regency with political ecology concept. Forsyth (2003) explained Political Ecology as a study that use to seeks the social and political conditions surrounding the causes, experiences, and management of environmental problems. Jatiarjo village located in slopes of Arjuno Mountain where has a lot of natural resources, religious and cultured society. Jatiarjo People depends in forest resources that most of them plant coffee beans under the forest trees. After the New Order's era management of natural resources regulated with democracy process that is involve by people participation. At the same time, global constellation has increasing sustainable natural resources management after the global warming effect. Therefore, this research is important to seek of forest resources utilization management in Jatiarjo Village give positive effect for the resources and society.

Keyword: Political Ecology, Forest Management, Natural Resources Utilization

Pendahuluan

Tata kelola pemanfaatan sumber daya hutan merujuk pada proses pengaturan bagaimana hutan sebagai salah satu sumber daya alam yang dimanfaatkan oleh individu ataupun kelompok melalui struktur, sistem, dan budaya yang telah terbentuk. Saat ini, pembahasan tersebut telah menjadi dialektika yang melibatkan beragam aktor kepentingan dalam berbagai level skala. Dalam skala global, pembahasan mengenai tata kelola sumber daya alam salah satunya diarahkan pada proses pengelolaan hutan sebagai fungsi ruang penghijauan dengan biodiversitas di dalamnya. Negara

industri menjadi penyokong dalam dialektika pembahasan tersebut. Mereka berkepentingan untuk menurunkan emisi gas karbon yang sebagian besar diproduksi oleh mereka.

Sementara itu, dalam skala lokal, salah satu pembahasan yang terus digeluti oleh masyarakat hingga kini adalah menemukan cara yang baik untuk memanfaatkan hutan sehingga dapat meningkatkan perekonomian mereka. Namun tidak hanya dalam dua konteks tersebut, pembahasan tentang tata kelola hutan begitu beragam sebagaimana konteks, kajian dan pendekatan yang digunakan. Adapun salah satu kajian dari tata kelola pemanfaatan sumber daya hutan adalah politik ekologi.

Politik ekologi meninjau fenomena sosial dan politik seputar penyebab, pengalaman, dan pengelolaan masalah lingkungan (Forysth, 2003, hal. 2) Artikulasi deskripsi tersebut adalah politik ekologi membahas mengenai fenomena sosial dan politik lintas skala (global dan lokal) yang kemudian dihubungkan dan saling dikaitkan untuk melihat suatu kondisi lingkungan. Pada aspek ini, politik ekologi melampaui pembahasan ilmu lingkungan atau ekologi. Hal ini dikarenakan dalam studinya politik ekologi tidak hanya melihat bagaimana kondisi lingkungan, kelestarian, dan keanekaragaman hayati di dalamnya, namun juga melihat bagaimana kondisi lingkungan tersebut berinteraksi dengan manusia dengan unsur kebudayaannya. Oleh sebab itu, politik ekologi menjadi satu kajian yang dapat menangkap sejauhmana tata kelola sumber daya alam hutan sudah dimanfaatkan dengan memperhatikan unsur kelestarian alam dan keadilan ekonomi.

Pemanfaatan hutan secara turun temurun terjadi di Desa Jatiarjo. Desa ini terletak di lereng Gunung Arjono, Kecamatan Prigen, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur. Sejak dulu masyarakatnya telah memanfaatkan hutan sebagai sarana pemenuhan kebutuhan hidup mereka. Bagi masyarakat Jatiarjo, hutan menyimpan kekayaan berupa sumber air, tanah yang subur, hewan yang beraneka ragam, kayu-kayuan yang melimpah, keindahan alam, dan sarana penghijauan. Kekayaan ini mereka manfaatkan sebagai sarana kebutuhan dan peningkatan ekonomi.

Namun demikian, pemanfaatan hutan yang dilakukan oleh masyarakat Desa Jatiarjo memiliki historitas panjang. Dulu, sebelum masa penjajahan berlangsung Hutan Arjuno menjadi tempat peribadatan bagi pemeluk agama, bahkan ada yang menyebut sebagai gunung suci (Werdiono, 2016). Hal ini sebagaimana ditemukannya situs dan candi yang ada di lereng gunung. Situs juga ditemukan di lereng gunung yang berdekatan dengan Desa Jatiarjo.

Pada saat zaman penjajahan Belanda, Desa Jatiarjo menjadi obyek tanam paksa. Pada masa tersebut masyarakat dipaksa untuk menanam kopi untuk kepentingan Belanda. Belanda juga melakukan pemindahan penduduk dari Pulau Madura ke Desa Jatiarjo. Oleh sebab itu, kebudayaan Desa Jatiarjo tersusun dari etnis jawa dan madura. Barulah kemudian masyarakat dapat memanfaatkan hutan untuk kepentingan mereka pada zaman kemerdekaan.

Di era Suharto, masyarakat dipaksa untuk tidak bersentuhan langsung dengan hutan. Waktu itu, masyarakat hanya bisa mengambil ranting-ranting pohon, air, dan rerumputan. Pemerintah pada waktu, telah membentuk Perhutani yang memiliki hak untuk mengelola hutan. Masyarakat menyebut istilah *mandor* sebagai orang dari pemerintah yang mengawasi hutan. Pada tahun 1993 Taman Safari Indonesia II di Desa Jatiarjo didirikan di atas sebagian lahan hutan dan masyarakat. Keberadaan Taman Safari tersebut memberikan implikasi berupa penyempitan lahan dan perubahan pola pertanian masyarakat.

Pasca era Suharto, masyarakat mulai melakukan pembaharuan tata kelola pemanfaatan hutan. Masyarakat membentuk Lembaga Masyarakat Desa Hutan (LMDH) pada tahun 2005 yang dapat memberikan peluang bagi mereka untuk bekerja sama dengan pihak Perhutani dalam mengelola

hutan. Hasil dari kerja sama ini, masyarakat dapat menanam tanaman di bawah tegakan. Adapun tanaman yang bisa ditanam bersifat tidak mengganggu tanaman tegakan. Mayoritas warga memanfaatkan peluang ini dengan menanam kopi. Hingga kini kopi telah menjadi sumber penghasilan yang dapat meningkatkan ekonomi masyarakat Desa Jatiarjo.

Berdasarkan dari latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menggali tata kelola pemanfaatan sumber daya alam hutan di Desa Jatiarjo. Penelitian tidak hanya terbatas pada aspek tata kelola kelembagaan, namun memiliki tujuan lebih luas. Hal ini dikarenakan penelitian ini menggunakan kerangka politik ekologi yang di dalamnya memperhatikan pengaruh sosial dan politik di sekitar sumber daya. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif dengan harapan dapat menggambarkan kondisi yang ada.

Pada penelitian sebelumnya, kajian mengenai politik ekologi dan fenomena tata kelola pemanfaatan hutan telah banyak diteliti oleh para ahli. Sebagaimana perkembangannya kajian ini berkembang pasca Perang Dunia ke-2 setelah dampak yang diakibatkan oleh perang tersebut semakin dirasakan. Penelitian ini menemukan adanya konstelasi politik global dan nasional yang mempengaruhi tata kelola pemanfaatan sumber daya alam hutan, dan juga menemukan pola pemanfaatan dalam bentuk partisipatif yang dapat mengarah pada keadilan ekonomi dan kelestarian lingkungan hidup.

Politik Ekologi

Tata kelola pemanfaatan sumber daya alam hutan oleh masyarakat di Desa Jatiarjo akan menarik ditinjau menggunakan kajian politik ekologi. Kajian ini akan menganalisis secara kompleks hubungan antar ekosistem di dalam sumber daya hutan dan kondisi sosial politik di sekitarnya. Secara bahasa, politik ekologi terdiri dari dua susunan kata, yakni politik dan ekologi.

Politik memiliki makna yang beragam, namun setidaknya pengertian politik dapat dikategorikan dalam dua topik. Topik pertama adalah upaya untuk meraih keputusan bersama atau nilai-nilai kebaikan bersama. Definisi ini banyak dipengaruhi oleh aliran pemikiran Aristoteles. Sementara itu, politik bisa bermakna suatu cara untuk memperoleh dan mempertahankan kekuasaan, sebagaimana yang dinyatakan oleh Machiavelli. Harold Lasswell dengan sederhana mendefinisikan politik sebagai “who gets what, when, how?” (Robert E. Goodin, dkk, 1996, hal. 8) . Sementara itu, ekologi dimaknai oleh Geertz jika digunakan sebagai pendekatan dapat melihat keterkaitan spesifik dalam hubungan antara kegiatan manusia, kegiatan biologis, dan proses alam tertentu ke dalam satu sistem analisis, yaitu ekosistem. Ia pun juga menjelaskan bahwa tugas dari seorang ilmuwan pada fokus bidang studi ekologi adalah menyelidiki ketergantungan antar anggota suatu ekosistem dan bagaimana sistem itu berkembang dan berubah (Geertz, 2016, hal. 5).

Dari dua penjabaran antara politik dan ekologi, maka politik ekologi merupakan studi yang menghubungkan antara dua unsur yakni unsur biologis pada kondisi lingkungan hidup dan konteks relasi kekuasaan. Hal ini diterangkan oleh Peet, dkk; “Ekologi politik merupakan kajian yang mengkombinasikan antara ilmu sosial dengan berakar pada ekologi dan sejumlah prinsip ekonomi politik,” (Ricard Peet, dkk, 1996, hal. 6). Sementara itu, Robbins lebih detail menyebutkan, “*By introducing political ecology, a field that seeks to unravel the political forces at work in environmental access, management, and transformation, I hope to demonstrate the way that politics is inevitably ecological and that ecology is inherently political,*” (Robbins, 2012, hal. 3).

Kemunculan kajian politik ekologi di latarbelakangi oleh penelaahan atas permasalahan krisis sumber daya alam dan proses interaksi manusia dalam memanfaatkannya. Kajian ini pada dasarnya telah lama dirumuskan oleh filsuf era Yunani kuno yang kemudian coba untuk dielaborasi ulang oleh para ahli pasca Perang Dunia II. Para ahli merasa bahwa kajian ekologi perlu untuk ditata ulang. Hal ini

sebagaimana dinyatakan oleh Watts (1983) yang menjelaskan *“Political ecology is part of a larger body of work which had its origins in the critique of ecological anthropology and “cultural ecology” in the late 1970s,”* (Ricard Peet, dkk, 1996, hal. 4).

Berdasarkan kontekstualisasi dari berbagai kajian politik ekologi, Hidayat yang mendeskripsikan bahwa politik ekologi hutan mengkombinasikan dan menekankan pendekatan ekonomi politik dan ekologi yang menyoroti langsung ataupun tidak langsung para aktor dan rangkaian kegiatan mereka tentang pengelolaan hutan (Hidayat, 2016, hal. 10). Untuk mendapatkan gambaran bagaimana kajian politik ekologi ini relevan dengan kondisi desa, Putra menjelaskan;

“Pendekatan politik ekologi berusaha melihat secara kritis proses komodifikasi alam sebagai objek produksi beserta sejumlah relasi sosial dan kekuasaan yang terkandung di dalamnya yang bertanggung jawab atas terjadinya kerusakan lingkungan. Selain itu, pendekatan politik ekologi juga memungkinkan peran negara yang lebih besar untuk memberdayakan dan memperkuat desa dalam mengontrol dan mengelola sumberdaya alam dan lingkungan secara berkelanjutan,” (Fadhillah Putra dkk, 2016, hal. 114).

Atas dasar deskripsi oleh para ahli tersebut, penelitian ini lebih cenderung menggunakan deskripsi dari Forysth yang menyebutkan bahwa politik ekologi meninjau fenomena sosial dan politik seputar penyebab, pengalaman, dan pengelolaan masalah lingkungan (Forysth, 2003, hal. 2). Jika dikontekstualisasikan dengan persoalan tata kelola hutan yang diteliti, maka politik ekologi merupakan suatu kajian yang meninjau fenomena sosial dan politik baik dalam skala lokal maupun global seputar penyebab, pengalaman dan pengelolaan sumber daya alam hutan di Desa Jatiarjo.

Metodologi

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif dengan jenis penelitian deskriptif. Metode kualitatif mengarah pada suatu kajian yang membahas topik penelitian dengan mendalam, detail, terperinci, serta menjadikan peneliti sebagai pembelajar aktif di lapangan. Penelitian kualitatif deskriptif sangat cocok dalam penelitian yang menggambarkan suatu fenomena, dimana penelitian ini juga akan menfokuskan penggalan data dari hasil dialog antara narasumber dengan informan (Sandelowski, 2000). Adapun dengan menggunakan menggunakan metode tersebut penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran terkait permasalahan yang ada dan dapat memberikan analisis yang sistematis. Dengan metode ini setidaknya penelitian ini dapat menggambarkan suatu fenomena sosial dan politik yang ada seputar tata kelola pemanfaatan hutan di Desa Jatiarjo.

Penelitian ini menggali data melalui hasil wawancara dengan para narasumber di lapangan. Adapun mereka yang menjadi narasumber adalah Ketua LMDH Ngudi Lestari (Dayat), Pemuda Desa Jatiarjo (Syamsuri), Ketua Kelompok Rejo Tani (Ta'im), Ketua Kelompok Tani Sumber Makmur Abadi (Hidayat), Ketua Kelompok Tani Subur Makmur 3 (Rasub), Kepala Desa Jatiarjo (Sareh). Selain itu, peneliti juga mengambil data sekunder berupa dokumen-dokumen, dan dokumentasi di lapangan.

Hasil dan pembahasan

Hutan dan Tata Kelolanya

Berdasarkan pengertian hutan dalam Undang-Undang No 41 tahun 1999 tentang Kehutanan, hutan adalah suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumber daya alam hayati yang didominasi pepohonan dalam persekutuan alam lingkungannya, yang satu dengan lainnya tidak dapat dipisahkan. Berdasarkan data dari CIA's World Factbook 2011 Indonesia merupakan salah satu dari 10

negara dengan hutan terluas di dunia. Dengan menempati urutan 9, luas hutan di Indonesia berkisar 884.950 km².

Namun bergulirnya waktu, kondisi hutan di Indonesia semakin memprihatinkan. Pada musim kemarau sudah lazim diberitakan bahwa pembakaran hutan terjadi, utamanya di wilayah Kalimantan dan Sumatera. Pembakaran ini sebagian besar dilakukan oleh para pelaku dengan tujuan untuk membuka ladang sawit. Akibatnya, jumlah hutan tropis di Indonesia yang menjadi kebutuhan penghijauan dunia menjadi berkurang. Fenomena ini ditangkap oleh Noordwijk, dkk. Ia mengungkapkan bahwa selama ini deforestasi dan degradasi hutan di Indonesia terjadi disebabkan oleh kebakaran hutan, *legal logging* dan *illegal logging* (Meine van Noordwijk, dkk, 2008).

Di Desa Jatiarjo Kabupaten Pasuruan terdapat luas lahan hutan kurang lebih sekitar 1.169.37 Ha. Hutan ini masuk dalam kawasan Hutan arjuno, dimana sebagian besar tanaman tegakan hutan yang berada di daerah lereng berupa pohon pinus, mahoni, dan sengon. Sebagian besar penutup tanah didominasi oleh alang-alang Di kawasan hutan ini terdapat ragam fauna yang seperti rusa, kijang, babi hutan dan macan tutul. Keragaman ekosistem yang ada di Gunung Arjuno telah menjadi penopang dari kebutuhan masyarakat di sekitarnya, diantaranya Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Malang, Kota Batu, dan Kabupaten Mojokerto. Salah satu sumber kebutuhan masyarakat yang tersedia melimpah di Gunung Arjuno adalah air. Hal ini dibuktikan dengan aktivitas perusahaan yang bergerak dalam mengelola air di sekitar Gunung Arjuno.

Hutan Desa Jatiarjo telah dikelola sejak kerajaan. Hal ini diketahui setelah ditemukannya situs bersejarah di tengah hutan. Keberadaan situs ini diprediksi oleh masyarakat lokal sebagai tempat untuk bertapa para petinggi kerajaan pada waktu. Bahkan ada yang menyebut gunung ini sebagai Gunung Suci. Adanya penyebutan gunung suci tersebut menunjukkan bahwa Gunung Arjuno begitu dikeramatkan sehingga tidak mudah bagi siapapun untuk mengakses atau bahkan memanfaatkan hasil hutan.

Namun, ketika penjajahan VOC datang ke Jawa, Hutan Arjuno, khususnya di sekitar Desa Jatiarjo dimanfaatkan dengan bebas atas kuasa mereka. Selain mengambil hasil hutan, mereka menerapkan tanam paksa dengan menyuruh masyarakat untuk menanam kopi. Kebutuhan akan keuntungan ekonomi yang besar membuat penjajah kemudian memindahkan masyarakat Pulau Madura untuk masuk di Desa Jatiarjo. Ini membuat struktur masyarakat desa ini tersusun dari etnis madura dan jawa. Etnis Jawa sebagian besar tinggal di Dusun Cowek, sementara etnis madura sebagian besar tinggal di Dusun Tonggowa dan Tegalkidul. Pembagian tersebut dengan mudah dapat dijumpai hingga saat ini, masyarakat di Dusun Cowek sebagian besar menggunakan Bahasa Jawa *krama*, sedangkan masyarakat Dusun Tegalkidul dan Tonggowa berbahasa madura. Meski pembagian ini tidak secara tegas bisa dijumpai dikarenakan akulturasi budaya dan persebaran warga tiap waktunya.

Berdasarkan penjelasan pada zaman VOC tersebut dapat digambarkan bahwa keberadaan penjajah menjadi aktor tunggal yang berkepentingan secara penuh dalam pemanfaatan hasil hutan. Hal ini berbeda dengan pada zaman Soekarno, Pada zaman ini pemanfaatan hutan dilakukan atas dasar kepentingan masyarakat. Komitmen tersebut berdasar pada pasal 33 ayat 3 Undang Undang Dasar 1945 yang menyebutkan, “bumi dan air dan kekayaan alam yang terkandung di dalamnya dikuasai oleh negara dan dipergunakan untuk sebesar-besar kemakmuran rakyat Ayat 3 Pasal 33 UUD 1945.” Atas dasar ini pemerintah mengartikulasikan pemanfaatan sumber daya alam memang benar-benar untuk kesejahteraan masyarakat. Imbasnya, perusahaan dan investasi asing yang mengarah pada usaha pemanfaatan sumber daya alam, khususnya hutan jarang ditemukan (Awang, 2005).

Perubahan signifikan kemudian terjadi di era Suharto. Pengelolaan hutan pada masa ini memungkinkan sektor swasta memotong kayu bulat. Kebijakan ini berdasarkan UU No. 1/1967 b dan UU No.5 / 1967 tentang Undang-undang Kehutanan. Robinson (1986) menyebutkan UU tersebut memberi isyarat bahwa Indonesia menerapkan strategi pembangunan ekonomi berorientasi luar dan pro-kapitalis (Hidayat, 2016, hal. 17).

Di Desa Jatiarjo kehadiran negara dalam kontrol terhadap hutan direpresentasikan melalui keberadaan *mandor*. Mereka memiliki kewajiban untuk mengawasi segala aktivitas pemanfaatan hutan oleh siapapun, khususnya oleh masyarakat. Dampaknya, masyarakat pada waktu itu hanya bisa mengambil ranting-ranting pohon untuk kebutuhan kayu bakar, air, dan rerumputan untuk pakan ternak mereka. Represifitas ini pada puncaknya ketika Taman Safari II mulai dibangun pada tahun 1993 di sebagian lahan milik desa dan hutan. Deforestasi pada waktu itu dilakukan tanpa kesepakatan masyarakat dan tanpa sosialisasi. Akibatnya gelombang penolakan atau protes dilakukan oleh warga desa. Masyarakat desa, khususnya Dusun Cowek lahan pertaniannya sebagian terampas dengan proses ganti ruginya merugikan. Akibatnya, lahan perkebunan warga Dusun Cowek sebagian besar hilang, karena lokasi Taman Safari II dan aksesnya mayoritas terletak di dusun ini.

Pada penghujung era orde baru yang ditandai dengan krisis ekonomi, terjadi pembalakan hutan secara besar-besaran dimana kegiatan ini membuat kondisi hutan menjadi rusak. Waktu itu, pembalakan dilakukan oleh masyarakat, namun sebagian besar dimanfaatkan oleh para pengusaha. Hal ini dibuktikan dengan keberadaan pemborong dengan lalu lintas kendaraan besarnya pada waktu itu. Pemerintah sebagai aktor utama dalam pemanfaatan menjalin hubungan harmonis dengan pihak swasta. Sehingga masyarakat menjadi terasing dan jauh dari proses pemanfaatan sumber daya. Dengan adanya tindakan dan kontrol negara yang penuh tersebut membuat ketimpangan dan kemiskinan terjadi di masyarakat sekitar sumber daya alam hutan. Padahal pada saat terjadi kebakaran hutan, masyarakat Desa Jatiarjo lebih dulu berduyun-duyun memadamkan api ketimbang pemerintah.

Kebijakan Orde Baru terhadap tata kelola sumber daya alam tersebut juga tidak lepas dari imbas sistem ekonomi liberal yang ditetapkan. Liberalisme ini sejurus dengan implemementasi kebebasan ekonomi pasar bebas. Kebijakan ekonomi tersebut didalangi oleh Mafia Barkeley dan seorang Profesor bidang ekonomi Universitas Indonesia, mereka adalah Wijoyo Nitisastro, Emil Salim, dan Sadeli. Mereka menekankan pertumbuhan ekonomi yang ditunjang dari hutang luar negeri yang berasal dari World Bank, IMF, dan IGGI (Hidayat, 2016, hal. 29). Kebijakan ekonomi moneter ini memberi implikasi terhadap tata kelola sumber daya alam hutan tidak bisa dimanfaatkan oleh masyarakat.

Gelombang reformasi pada tahun 1998 telah memberikan perubahan signifikan terhadap tata kelola pemanfaatan di Desa Jatiarjo. Pembaharuan tersebut dipertegas dengan kehadiran UU No 41 tahun 1999 tentang Kehutanan. Melalui Pasal 28 pada UU tersebut masyarakat diberikan ruang untuk dapat bekerja sama dengan pihak Perhutani untuk mengelola hutan produksi. Dari sinilah kemudian muncul inisiasi kelompok-kelompok masyarakat Desa Jatiarjo yang menginginkan adanya pengelolaan bersama di dalam hutan. Pada masa-masa awal tahun 2000-an masyarakat mendirikan kelompok yang bertujuan untuk melakukan konservasi dan memperbaiki kualitas sumber daya hutan.

Para pemuda di Desa Jatiarjo merupakan pelopor dari gerakan konservasi dan pemanfaatan hutan. Adapun inisiasi tersebut tergagas dengan membentuk kelompok-kelompok masyarakat. Pada fase awalnya terdapat Kelompok Swadaya Masyarakat Gumandar, dan Kelompok Tani Tahura yang menjadi cikal bakal dari pengelolaan pemanfaatan hutan desa di era pasca orde baru. Hingga pada akhirnya misi kelompok ini melebur menjadi Lembaga Masyarakat Desa Hutan (LMDH) Ngudi Lestari pada tahun

2003. Di bawah naungan LMDH, pemanfaatan hutan di Desa Jatiarjo menjadi terbuka dengan memberikan kesempatan bagi masyarakat untuk memanfaatkan hutan.

Pemanfaatan Hutan

Desentralisasi yang diterapkan dalam sistem pemerintahan membawa iklim demokratisasi pada institusi lokal di daerah. Usaha ini juga mengarah pada prinsip dalam pemanfaatan sumber daya alam. Hal ini terjadi di Desa Jatiarjo. Melalui ketentuan legal masyarakat diberikan hak untuk berserikat membentuk kelompok tani yang dapat untuk mengakses hutan. Saat ini saja sudah terdapat 6 kelompok tani aktif (diantaranya; Subur Makmur 1, Subur Makmur 2, Subur Makmur 3, Sumber Makmur Abadi, dan Rejo Tani) dan 4 kelompok tani tidak aktif. Kelompok tani aktif sebagian besar memanfaatkan lahan hutan yang mereka tanami dengan tanaman perkebunan/pertanian lahan kering. Adapun pada awal-awal mereka menanam Palawija di Hutan, namun berangsurnya waktu mereka memilih tanaman kopi.

Keberadaan mereka dilindungi oleh hukum dengan SK pendirian yang telah disahkan oleh pemerintah. Tidak jarang satu diantara mereka mendapatkan bantuan dari pemerintah berupa bibit kopi dan pupuk, ataupun juga mereka dapat menjalin kerjasama dengan pihak swasta. Dengan hadirnya kemunculan dari kelompok-kelompok tersebut menunjukkan bahwa proses demokratisasi dalam tata kelola sumber daya alam bukan hanya memungkinkan masyarakat untuk dapat mengakses, melainkan juga terdapat variasi aktor yang bermunculan.

Sejalan dengan itu, pada tahun 2000-an dunia mengalami gejala pemanasan global yang berimbas pada perubahan iklim. Negara dunia pertama dengan industrialisasinya dianggap sebagai aktor berpengaruh yang memberi sumbangan emisi gas karbon penyebab terjadinya pemanasan global. Dari dampak tersebut, maka negara-negara membentuk kesepakatan politik dengan mendesak negara maju untuk berinisiatif mengurangi emisi gas karbon mereka. Namun hal ini tidak banyak dilakukan oleh mereka. Negara maju lebih memilih memberikan sumbangan pada negara-negara agraris untuk melakukan kegiatan pelestarian atau penghijauan terhadap hutan mereka. Sehingga, seringkali dijumpai saat ini banyak program pemerintah mengenai penghijauan hutan yang didanai oleh lembaga donor dari negara maju ataupun kelompok masyarakat sipil yang mengkampanyekan agenda tersebut.

Oleh adanya konstelasi tersebut juga mempengaruhi tata kelola hutan yang ada di Desa Jatiarjo. Beberapa kelompok LSM yang didanai lembaga donor ataupun CSR bergerak di wilayah konservasi hutan, salah satunya konservasi sumber air yang dilakukan oleh Satu Daun. Beberapa kegiatan lainnya, yang pernah bergerak di ranah konservasi adalah kegiatan penanaman tegakan hutan dari CSR Pertamina, konservasi hutan yang dilakukan oleh CSR Aqua dan Sampoerna. Melalui kelompok-kelompok konservasi inilah kelestarian hutan Desa Jatiarjo dapat terkontrol dalam hal pemanfaatan langsungnya.

Sementara itu, pemanfaatan lahan hutan untuk kegiatan penanaman tumbuhan di bawah tegakan hutan terwadahi oleh organisasi LMDH Ngudi Lestari. Keberadaan LMDH ini cukup penting mengingat merekalah yang memberi izin akses pemanfaatan hutan yang dilakukan oleh individu maupun kelompok. Jadi, setiap petani yang ingin bercocok tanam di hutan harus menjadi anggota dari LMDH. Saat ini, LMDH Ngudi Lestari memiliki kurang lebih 500an anggota, dimana sebagian besar dari mereka merupakan petani kopi di hutan. Para petani ini biasanya disebut dengan *pesanggem*. Mereka diberi akses pada petak lahan di hutan dengan ditandai dengan keberadaan pohon petanda, seperti pohon pisang, kaliandra, atau yang tumbuhan lain.

Mereka yang menggarap lahan kopi saat ini tidak membayar pajak kelola lahan terhadap perhutani. Hal ini dikarenakan Ketua LMDH, Dayat, mampu melobi pihak Perhutani agar masyarakat tidak ditarik

pajak dalam mengelola hutan. Dengan penekanan asalkan masyarakat menjaga kondisi hutan dan tanaman tegakan Perhutani. Sebelumnya pada awal-awal masyarakat bertani di hutan, hubungan antara petani dan Perhutani tidak kondusif. Perhutani seringkali diindikasikan oleh masyarakat merusak tanaman mereka. Hal ini dikarenakan kepentingan Perhutani untuk membatasi akses masyarakat pada hutan. Namun setelah adanya lobi antar kepentingan konflik ini mulai mereda.

Keberadaan LMDH Ngudi Lestari di Desa Jatiarjo sangat signifikan dalam menjaga kepentingan petani atau masyarakat. Hal ini bisa disebabkan karena ketua dari LMDH merupakan representasi dari masyarakat yang dapat mengadvokasi mereka. Representasi ini dapat progresif karena Ketua LMDH dipilih secara demokratis dengan pemilihan langsung, sehingga masyarakat dapat memberikan aspirasi suara pemilihan dan mengontrol jalannya kekuasaan. Hal ini berbeda dengan LMDH di desa-desa lainnya di sekitar Desa Jatiarjo. Petani penggarap lahan hutan ditarik pungutan pajak dan ketua LMDH mereka tidak dapat merepresentasikan kepentingan masyarakat. Ini dikarenakan ada beberapa anggapan bahwa ketua LMDH mereka memiliki kedekatan dengan Perhutani.

Pemanfaatan lahan hutan yang sebagian besar dimanfaatkan oleh masyarakat untuk perkebunan kopi dianggap tidak merusak kondisi hutan. Masyarakat beranggapan bahwa adanya tanaman kopi tidak merusak tanaman tegakan hutan dan tidak merusak tanah. Namun pada kenyataannya aktivitas masyarakat ini mau tidak mau akan merubah ekosistem asli hutan, utamanya tentang keberadaan fauna. Aktivitas manusia juga dinyatakan mempengaruhi keberadaan sumber mata air. Dulu, ketika pada tahun 1900-an diprediksi oleh masyarakat terdapat 27 sumber mata air di hutan sekitar desa mereka. Namun berkembangnya waktu, saat ini hanya ditemukan 7 mata air. Hilangnya mata air ini menjadi ancaman serius bagi ekosistem hutan dan kelangsungan hidup masyarakat desa. Oleh sebab itu, masyarakat saat ini mulai gencar melalui upaya-upaya konservasi sumber mata air dengan bekerja sama oleh pihak luar, seperti swasta, jaringan masyarakat sipil dan pemerintah.

Dengan adanya akses pemanfaatan lahan hutan beserta tata kelolanya yang partisipatif ternyata mampu sedikit demi sedikit meningkatkan ekonomi petani Desa Jatiarjo, utamanya masyarakat Dusun Cowek yang pada tahun 1993 lahan kebunnya telah hilang. Peningkatan ekonomi ini dihasilkan dari hasil panen kopi yang dalam setahun panen satu kali. Kopi dulunya oleh masyarakat langsung dijual pada pemborong ataupun dikonsumsi sendiri. Namun berangsurnya waktu setelah adanya program pengembangan inovasi pertanian dari pemerintah, swasta, LSM, masyarakat mulai melakukan penjualan kopi dengan kemasan mereka sendiri/kelompok produksi. Dari kegiatan inovatif ini diprediksi dapat meningkatkan ekonomi dari masyarakat desa.

Saat ini lahan hutan yang dimanfaatkan oleh masyarakat kurang lebih 350 Ha. Kelompok Subur Makmur 3 misalnya menyebutkan dari lahan yang digarap oleh anggotanya dapat menghasilkan 10 ton kopi kering setiap sekali panen. Jumlah besar ini dapat menambah kebutuhan ekonomi dari para anggotanya. Selain itu, beberapa masyarakat juga mulai mengaktualisasikan gagasan desa wisata. Keindahan dan kekayaan alam Hutan Arjuno telah menjadi daya tarik wisatawan yang berkunjung di desa. Jasa ini sebagian besar digeluti oleh para pemuda. Mereka melakukan *tour guide* dengan mendampingi dan memberikan studi mengenai hutan desa mereka yang berada di lereng Gunung Arjuno.

Kebudayaan masyarakat desa juga menjadi salah satu faktor dalam cara pandang masyarakat terhadap sumber daya hutan. Di Desa Jatiarjo sendiri terdapat dua kegiatan budaya tahunan yang berhubungan dengan alam. *Pertama*, adalah *selamatan* sumber air. Tradisi ini telah dilakukan secara turun menurun sebagai wujud syukur atas nikmat dari keberadaan mata air yang ada di hutan desa. *Kedua*, yakni

selamatan desa atau sedekah desa, pada ritual ini masyarakat mensyukuri keberadaan sumber daya alam melimpah yang berada di sekitar mereka.

Keberadaan tradisi budaya tersebut telah membentuk perilaku masyarakat Desa Jatiarjo terhadap sumber daya alam. Misalnya dalam konteks ketika ada kerusakan dan kebakaran hutan, mereka dengan tanggap langsung merespon melakukan pemadaman dan melestarikan kembali hutan yang rusak. Mereka juga terus mengontrol keberadaan aktivitas yang ada di hutan, baik oleh masyarakat maupun dari pihak swasta. Sayangnya, tradisi budaya ini mulai luntur dan mulai hanya dipandang sebagai saran simbolis. Menurut mereka ini dikarenakan adanya pencampuran budaya luar yang merasuki pikiran anak muda sehingga mereka tidak bisa memaknai dan mengartikulasikan tradisi dan kebudayaan mereka.

Kesimpulan

Tata kelola pemanfaatan hutan di Desa Jatiarjo terbentuk melalui aspek historis sebagaimana rezim politik, wacana pengetahuan, ekonomi, dan kepentingan politik para aktor. Pada zaman kerajaan, masih belum banyak aktor yang memanfaatkan hutan sebagai komoditas ekonomi yang besar. Karena pada zaman ini Gunung Arjuno dianggap suci dan perlu untuk dilindungi. Namun ketika masa VOC terdapat kepentingan tunggal penjajah yang ingin meraup kepentingan sebesar-besarnya. Hal ini membuat masyarakat menjadi terasing dengan sumber daya alam di sekitarnya.

Pada masa kemerdekaan, desentralisasi pemanfaatan sumber daya alam telah diterapkan melalui gagasan ekonomi kerakyatan. Sehingga masyarakat dapat mengakses hutan kembali. Akan tetapi, tidak lama kemudian rezim Suharto mengimplementasikan sistem kekuasaan tunggal. Mereka juga berkompromi bisnis dengan para pengusaha dalam pemanfaatan hutan di Desa Jatiarjo. Pada zaman ini masyarakat kembali asing dengan sumber daya alam di sekitarnya.

Pasca masa Suharto keberadaan LMDH merupakan sarana masyarakat dalam mengelola hutan. Melalui LMDH ini pengelolaan hutan yang partisipatif dan demokratis dapat diterapkan. Adapun aktor yang berkepentingan pada masa ini menjadi bervariasi. Namun setiap aktor saling mengawasi dan menjalin interaksi.

Pemanfaatan hutan yang melibatkan masyarakat ternyata mampu memberikan implikasi terhadap masyarakat yang hidup di sekitar hutan. Hal ini terbukti dengan peningkatan pendapatan masyarakat setelah di ajak untuk memanfaatkan hutan bersama-sama Perhutani. Dengan proses partisipatif ini, rasa memiliki masyarakat terhadap hutan menjadi tergoyah kembali.

Proses pemanfaatan hutan oleh beragam berpotensi menurunkan kualitas kelestarian hutan. Kebudayaan masyarakat Desa Jatiarjo sebenarnya dapat menjadi potensi bagaimana masyarakat dapat memiliki kesadaran untuk menjaga lingkungan. Akan tetapi, karena minimnya proses dekonstruksi tradisi kebudayaan (seperti *selamatan* desa dan sumber mata air) yang dilakukan, laku tersebut akhirnya hanya dijadikan sebatas seremonial dan berangsur tidak diminati lagi.

Ucapan terima kasih

Ucapan terima kasih peneliti haturkan kepada para pemuda Desa Jatiarjo, khususnya Syamsuri dan Imam yang telah memberikan penulis kesempatan untuk belajar bersama-sama dalam menggerakkan ekonomi desa sembari menggalakkan kelestarian lingkungan. Selain itu, peneliti juga berterima kasih pada para narasumber yang telah bersedia diajak untuk berdiskusi mengenai tema penelitian ini.

Peneliti juga berterima kasih kepada Komunitas Averroes Kota Malang (Sutomo, Nasrun, Mahalli, Fahrul, Edi Purwanto, El Riansyah) yang telah bersedia menyediakan ruang diskursif sehingga peneliti dapat terdorong untuk melakukan kegiatan penelitian lapangan. Ucapan terima kasih sebesar-

besarnya juga peneliti sampaikan pada dosen peneliti yang selama ini bersedia untuk diajak berdiskusi diantaranya, Rachmad Gustomy, M.IP, Dr. Lukman Hakim, Prof. Maryunani, Fadhillah Putra, Ph.D.

Tak lupa, ucapan terima kasih kepada pihak penyelenggara IYC SD yang telah bersedia menerbitkan karya tulis peneliti. Terakhir, ucapan terima kasih saya haturkan kepada Ayahanda Suaidi Mashfuh, M.H dan Ibunda Ummu Hasonah.

Daftar pustaka

- Awang, S. A. (2005). Sejarah Pemikiran Pengelolaan Hutan Indonesia. *Jurnal Wacana*, Edisi 20.
- Carol J. Pierce Colfer,dkk. (2006). *Politik Desentralisasi: Hutan, Kekuasaan dan Rakyat (Pengalaman di berbagai Negara)*. Jakarta: Cifor.
- Fadhillah Putra dkk. (2016). *Pembangunan dan Pembaharuan Desa Ekstrapolasi 2017*. Jakarta: Direktorat Jendral Pembangunan dan Pemberdayaan Masyarakat Kemendes PDTT.
- Forysth, T. (2003). *Critical Political Ecology of Environmental Science*. London: Routledge.
- Geertz, C. (2016). *Involusi Pertanian: Proses Perubahan Ekologi di Indonesia*. Depok: Komunitas Bambu.
- Hidayat, H. (2016). *Forest Resources Management in Indonesia (1968-2004)*. Singapore: Springer.
- Meine van Noordwijk, dkk. (2008). Reducing emissions from deforestation and forest degradation (REDD) in Indonesia: Options and Challenges for Fair and Efficient Payment Distribution Mechanisms. *World Agroforestry Centre (ICRAF)*,, Working Paper 81.
- Ricard Peet, dkk. (1996). *Liberation Ecologies: Environment, Development, Social Movements*. London: Routledge.
- Robbins, P. (2012). *Political Ecology*. `West Sussex: Wiley-Blackwell.
- Robert E. Goodin, dkk. (1996). *A New Handbook Political Science*. New York: Oxford.
- Sandelowski. (2000). Focus On Research Methods: Whateer Happened to Qualitative Description? . *Research in Nursing & Health*, 334-340.
- Sutoro Eko, dkk. (2014). *Desa Membangun Indonesia*. Sleman: FPPD.
- Werdiono, D. (2016, Februari 2). *Arjuna, Pusat Situs Purbakala Baru di Jatim*. Diambil kembali dari Kompas:
[http://travel.kompas.com/read/2016/02/20/095000027/Arjuna.Pusat.Situs.Purbakala.Baru.d
i.Jatim?page=all](http://travel.kompas.com/read/2016/02/20/095000027/Arjuna.Pusat.Situs.Purbakala.Baru.di.Jatim?page=all)

Summary

There are several problem related to ecosystem disaster that often happen in Indonesia, such as: Air polution from forest fire, industries, Water pollution, Domestic waste, Flood, Landslide, Land and forest fire. There are 17 goals of SDGs, one explicit SDG 6 on water and sanitation with 8 targets. It involves management of land, water, energy and greenery integrating all the relevant approaches appropriate to socioeconomic background for a pragmatic development of a watershed. Indonesia has set ambitious goals for sustainability related to production and consumption of food, water, and energy. These goals will be achieved by supporting empowerment and capacity building, improved provision of basic services in health and education, technological innovation, and sustainable natural resource management, in compliance with principles of good governance.

UNESCO is firm in the conviction that in this age of immense social change and increasing limits, we must invest in resources that are renewable: education, cultural diversity, scientific research, and the boundless human energy, that will enable and drive the development essential for a just and sustainable future. By 2030, ensure that all learners acquire knowledge and skills

List of Participants

needed to promote sustainable development, including among others, through education for sustainable development and sustainable lifestyles, human right, gender quality, global citizen and appreciation of cultural diversity and of culture's contribution to sustainable development.

There are several strategy and policy support from UNESCO to prevent climate change, consist of:

1. Seeks to reinforce the scientific, mitigation and adaptation capacities of countries and communities most vulnerable to the effects of climate change
2. Over 30 programs in science, education, culture and communication: changing minds not the climate.
3. COMPETENCE (COMprehensive Program to Enhance Technology, Engineering and ScieNCE Education in Asia)
4. Using CONNECT-Asia (Collaboration for Network-eNabledEducation, Culture, Technology and science –Asia) and SOI (School On Internet) networks in areas
5. Education for sustainable development (formal or informal education such as community river school)

The Organizing Committee

No	Name
1	Dr. Puji Astuti, S.Si., M.Sc., Apt.
2	Dr. Hatma Suryatmodjo, S. Hut., M.Si.
2	Suparna, S.Sos.
3	Marinda Frida Anjasari, S.E.
4	Azri Faisal Nabhan, S.S.
5	Isnani, S.IP.
6	Joni Tri Wibowo, A.Md
7	Prayudhi Kurniawan, S.T.
8	Sri Andayani, S.Si.
9	Supriyadi
10	Yoseptyan Wibowo, A.Md.
11	Widodo, S.T.P.
12	Surani Hasanati, S.Si., M.Sc.
13	Sartono
14	Andi Triswoyo
15	Desra Israyana
16	Muhamad Mustaghfirin
17	Ratri Bilqis Auwibi
18	Khusnul Intan Dwi Fajar, S.Si.
19	Heni Puji Astuti
20	Catharina Tri Kusumaningrum
21	Arigusantita
22	Andi Abdul Manaf
23	Sumartini
24	Widya Nur Chasanah

List of Participants

Presenter and Poster Exhibitors

No	Name	Catogory
1	Aisyah Puspasari	Poster
2	Hana Fairuzamira	Presenter
3	Hijrah Ananta	Poster
4	Muhammad Tahmid	Poster
5	Raditya Pramono Handoko and Wisnu Lunardi	Poster
6	Muhammad Mufli	Poster
7	Mulhidin	Presenter
8	Arkan Setiaji, Hashim Ashari, M. Toha Tulus Darmawan and Aries Bagus Sasongko	Presenter
9	Rewina Ika Pratiwi, Natasha Devanand Dhanwani and Sukma Suciati	Presenter
10	Anggasia Putra Situmeang, Rachmawan Budiarto and Iman Haryanto	Presenter
11	Moh. Mualliful Ilmi and Danny Okta Kusuma Wardhana	Presenter
12	Guritno Safitri Muchitawati	Presenter
13	Gerry Utama, Yamuna Jiwaningrat	Presenter
14	Muhammad Luthfil Hakim	Poster